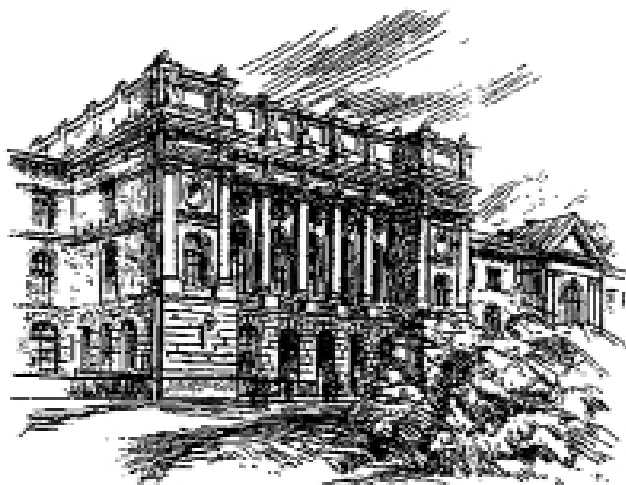


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ISSN 2782-6015

π -ECONOMY

Том 16, № 3, 2023

Санкт-Петербург
2023

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Акаев А.А., иностр. член РАН, д-р физ.-мат. наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

Квинт В.Л., иностр. член РАН, д-р экон. наук, профессор, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

Клейнер Г.Б., чл.-корр. РАН, д-р экон. наук, профессор, Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия;

Окрепилов В.В., академик РАН, д-р экон. наук, профессор, Институт проблем региональной экономики РАН, Санкт-Петербург, Россия;

Смешко О.Г., д-р экон. наук, Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург, Россия.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – Глухов В.В., д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия;

Заместитель главного редактора – Бабкин А.В., д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия;

Адаменко А.А., д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры теории бухгалтерского учета Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия;

Басарева В.Г., д-р экон. наук, профессор, главный научный сотрудник, Сибирский Федеральный Научный Центр Агробиотехнологий РАН, Краснообск, Россия;

Булатова Н.Н., д-р экон. наук, профессор, Восточно-Сибирский гос. университет технологий и управления, Улан-Удэ, Россия;

Буркальцева Д.Д., д-р экон. наук, профессор, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия;

Бухвальд Е.М., д-р экон. наук, профессор, Институт экономики РАН, Москва, Россия;

Васильева З.А., д-р экон. наук, профессор, директор Института управления бизнес-процессами, Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия;

Вертакова Ю.В., д-р экон. наук, профессор, Курский филиал федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Курск, Россия;

Журавлев Д.М., д-р экон. наук, директор НИИ Социальных систем Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

Ильина И.Е., д-р экон. наук, Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере, Москва, Россия;

Качалов Р.М., д-р экон. наук, профессор, Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия;

Корягин С.И., д-р техн. наук, профессор, Инженерно-технический институт Балтийского федерального университета имени И. Канта, Калининград, Россия;

Лычагин М.В., д-р экон. наук, профессор, Институт экономики и организации производства СО РАН, Новосибирск, Россия; Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия;

Мальшев Е.А., д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет / SMTU, Санкт-Петербург, Россия;

Мамраева Д.Г., канд. экон. наук, Карагандинский университет им. акад. Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан;

Махмудова Г.Н., д-р экон. наук, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан;

Мерзлякина Г.С., д-р экон. наук, профессор, Волгоградский гос. технический университет, Волгоград, Россия;

Нехорошева Л.Н., д-р экон. наук, профессор, Белорусский гос. экономический университет, Минск, Республика Беларусь;

Очилов А.О., д-р экон. наук, профессор, Каршинский государственный университет, г. Карши, Узбекистан;

Писарева О.М., канд. экон. наук, Институт информационных систем, Государственный университет управления, Москва, Россия;

Пшеничников В.В., канд. экон. наук, доцент, Воронежский гос. аграрный университет им. Императора Петра I, Воронеж, Россия;

Тронина И.А., д-р экон. наук, доцент, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел, Россия;

Тищелинский Стефан, Технологический университет, Познань, Польша;

Устинова Л.Н., д-р экон. наук, профессор, Российская государственная академия интеллектуальной собственности, Москва, Россия;

Чупров С.В., д-р экон. наук, профессор, Байкальский гос. университет, Иркутск, Россия;

Юдина Т.Н., д-р экон. наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

Сетевое издание публикует научные статьи и обзоры на русском и английском языках в области региональной и отраслевой экономики, управления экономическими системами, математических методов экономики.

С 2002 года входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, где публикуются основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Сетевое издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-52146 от 11 декабря 2012 г.

Сведения о публикациях представлены в Реферативном журнале ВИНТИ РАН, в международной справочной системе «Ulrich's Periodical Directory», в базах данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ), Google Scholar, EBSCO, ProQuest, ROAD, DOAJ.

Учредитель и издатель: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация.

Редакция журнала

д-р экон. наук, профессор В.В. Глухов – председатель редколлегии; д-р экон. наук, профессор А.В. Бабкин – зам. председателя редколлегии;

А.А. Родионова – секретарь редакции; А.А. Кононова – компьютерная вёрстка; Д.Ю. Алексеева – редактирование английского языка.

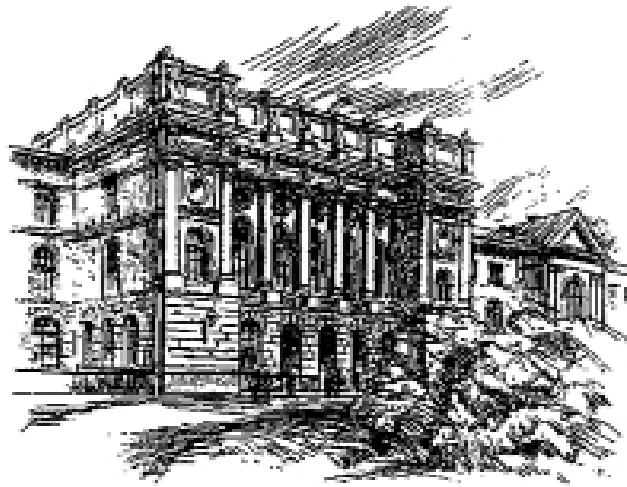
Адрес редакции: Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

Телефон редакции: +7 (812) 552-62-16, e-mail: economy@spbstu.ru

Дата выхода: 30.06.2023

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023

THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION



ISSN 2782-6015

π -ECONOMY

Vol. 16, no. 3, 2023

Saint Petersburg
2023

π -ECONOMY

EDITORIAL COUNCIL

A.A. Akaev – foreign member of the Russian Academy of Sciences, Dr.Sc. (phys.-math.), Lomonosov Moscow State University, Russia;
G.B. Kleiner – corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Central Economics and Mathematics Institute Russian Academy of Sciences, Russia;
V.L. Kvint – foreign member of the Russian Academy of Sciences (USA), Lomonosov Moscow State University, Russia;
V.V. Okrepilov – full member of the Russian Academy of Sciences, Institute for Problem Regional Economics RAS, Russia;
O.G. Smeshko – Dr.Sc. (econ.), St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, Russia.

EDITORIAL BOARD

V.V. Gluhov – Dr.Sc. (econ.), prof., head of the editorial board, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia;
A.V. Babkin – Dr.Sc. (econ.), prof., deputy head of the editorial board, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia;
A.A. Adamenko – Dr.Sc. (econ.), prof., Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russia;
V.G. Basareva – Dr.Sc. (econ.), prof., Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Russia;
E.M. Buhval'd – Dr.Sc. (econ.), prof., Institute of Economics Russian Academy of Sciences, Russia;
N.N. Bulatova – Dr.Sc. (econ.), prof., East-Siberian State University of Technology and Management, Russia;
D.D. Burkal'tseva – Dr.Sc. (econ.), V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Russia;
S.V. Chuprov – Dr.Sc. (econ.), prof., Baikal State University, Russia;
I.E. Ilina – Dr.Sc. (econ.), Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology, Russia;
R.M. Kachalov – Dr.Sc. (econ.), prof., Central Economics and Mathematics Institute Russian Academy of Sciences, Russia;
S.I. Koryagin – Dr.Sc. (tech.), prof., Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia;
M.V. Lychagin – Dr.Sc. (econ.), prof., Novosibirsk State University, Russia;
G.N. Makhmudova – Dr.Sc. (econ.), National university of Uzbekistan, Uzbekistan;
E.A. Malyshev – Dr.Sc. (econ.), prof., SMTU, Russia;
D.G. Mamraeva – Assoc. Prof. Dr., PhD, Karaganda University named after academician Y.A. Buketov, Kazakhstan;
G.S. Merzlikina – Dr.Sc. (econ.), prof., Volgograd State Technical University, Russia;
L.N. Nehorosheva – Dr.Sc. (econ.), prof., Belarus State Economic University, Republic of Belarus;
A.O. Ochilov – Dr.Sc. (econ.), prof., Karshi State University, Uzbekistan;
O.M. Pisareva – Assoc. Prof. Dr., State University of Management, Russia;
V.V. Pshenichnikov – Assoc. Prof. Dr., Voronezh State Agricultural University, Russia;
I.A. Tronina – Dr.Sc. (econ.), Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orel State University named after I.S., Russia;
Stefan Trzcielinski – Dr.Sc. (econ.), prof., Poznan University of Technology, Poland;
L.N. Ustinova – Dr.Sc. (econ.), prof., Russian State Academy of Intellectual Property, Russia;
Z.A. Vasilyeva – Dr.Sc. (econ.), prof., Siberian Federal University, Russia;
U.V. Vertakova – Dr.Sc. (econ.), prof., Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia;
D.M. Zhuravlev – Dr.Sc. (econ.), Lomonosov Moscow State University, Russia;
T.N. Yudina – Dr.Sc. (econ.), Lomonosov Moscow State University, Russia.

The online journal publishes research papers and reviews in Russian and English on regional and industrial economics, management of economic systems, mathematical methods in economics.

The journal is included in the List of Leading Peer-Reviewed Scientific Journals and other editions to publish major findings of PhD theses for the research degrees of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences.

The publications are presented in the VINITI RAS Abstract Journal and Ulrich's Periodical Directory International Database, EBSCO, ProQuest, Google Scholar, ROAD, DOAJ.

The journal is registered with the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR). Certificate ПИ № ФС77-52146 issued December 11, 2012.

Editorial office

Dr.Sc., Professor V.V. Gluhov – Head of the editorial board, Dr.Sc., Professor A.V. Babkin – Deputy head of the editorial board; A.A. Rodionova – editorial manager; A.A. Kononova – computer layout; D.Yu. Alekseeva – English translation.

Address: 195251 Polytekhnicheskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia.

+7 (812) 552-62-16, e-mail: economy@spbstu.ru

Release date: 30.06.2023

© Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2023

Содержание

Цифровая экономика: теория и практика

- Ломакин Н.И., Юрова О.В., Терехов Т.В., Шабанов Н.Т.** Разработка робо-эдвайзера на основе искусственного интеллекта по методу «случайный лес» как фактор повышения инвестиционной активности населения..... 7
- Батукова Л.Р., Багдасарян Н.А., Багдасарян Л.А.** Концепция обеспечения организационной эффективности формирования специалиста в области управления на базе университета 4.0 в интересах устойчивого развития России..... 22
- Плетнёв Д.А., Козлова Е.В.** Степень использования цифровых технологий и склонность к оппортунизму на российских предприятиях: результаты эмпирического исследования..... 45

Экономическая безопасность

- Балог М.М., Бабкин А.В.** Защищённость информационного пространства как фактор экономической безопасности региона: инструментарий оценки..... 63

Экономика и менеджмент предприятий и комплексов

- Недосекин А.О., Генералова А.В., Малюков Ю.А., Абдулаева З.И.** Оценка экономической устойчивости предприятий лёгкой промышленности нечётко-логическими методами..... 80
- Макаров В.М., Е Лю.** Оценка эффективности инвестирования в человеческий капитал предприятий Китая на этапе перехода к «экономике знаний»..... 92

Экономико-математические методы и модели

- Брагин А.В., Бахтизин А.Р.** Особенности реализации больших экономических моделей..... 107
- Артеева В.С., Схведиани А.Е., Иванова Е.В., Кропачева М.А.** Моделирование факторов дифференциации доходов экономических агентов в России..... 123



Contents

Digital economy: theory and practice

- Lomakin N.I., Yurova O.V., Terekhov T.V., Shabanov N.T.** Development of a random forest ai based robo-advisor as a factor of increasing the investment activity of the population..... 7
- Batukova L.R., Bagdasaryan N.A., Bagdasaryan L.A.** The concept of formation of a qualified manager of the economic mechanism in the paradigm of Russia's sustainable development..... 22
- Pletnev D.A., Kozlova E.V.** Degree of use of digital technologies and propensity to opportunism at Russian enterprises: results of empirical research..... 45

Economic safety

- Balog M.M., Babkin A.V.** Information space security as a regional economic security factor: assessment tool..... 63

Economy and management of enterprise and complexes

- Nedosekin A.O., Generalova A.V., Malyukov Yu.A., Abdulaeva Z.I.** Assessment of the economic sustainability of light industry enterprises by fuzzy-logical methods..... 80
- Makarov V.M., Lyu Ye.** Evaluation of the effectiveness of investing in human capital of Chinese enterprises at the stage of transition to the "knowledge economy"..... 92

Economic & mathematical methods and models

- Bragin A.V., Bakhtizin A.R.** Implementation features of large economic models..... 107
- Arteeva V.S., Skhvediani A.E., Ivanova E.V., Kropacheva M.A.** Modeling income inequality in Russia..... 123

Цифровая экономика: теория и практика Digital economy: theory and practice

Научная статья

УДК 336.6

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16301>



РАЗРАБОТКА РОБО-ЭДВАЙЗЕРА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПО МЕТОДУ «СЛУЧАЙНЫЙ ЛЕС» КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Н.И. Ломакин , О.В. Юрова ,

Т.В. Терехов , Н.Т. Шабанов 

Волгоградский государственный технический университет,
г. Волгоград, Российская Федерация

✉ tel9033176642@yahoo.com

Аннотация. В статье рассмотрены современные тенденции применения искусственного интеллекта на финансовом рынке. Актуальность исследования связана с активным применением биржевых торговых роботов при проведении сделок на бирже, при этом острой проблемой остается низкая инвестиционная активность населения. Цель работы состоит в разработке модели машинного обучения по методу «случайный лес» («Random Forest Machine Learning»), как высокоэффективного нейросетевого робо-эдвайзера, обеспечивающего поддержку принятия управленческих решений инвесторов касательно покупки/продажи биржевого актива SiH3. Широкое использование предложенной модели машинного обучения может способствовать созданию предпосылок повышения инвестиционной активности населения РФ, укреплению финансового сектора на основе активного использования средств частных инвесторов благодаря внедрению надежного робо-эдвайзера, обеспечивающего высокоточный прогноз цены закрытия финансового инструмента. В ходе исследования были решены следующие задачи: 1) исследована динамика инвестиционной активности населения; 2) проведен анализ современного состояния финансовых рынков и выявлены тенденции в применении искусственного интеллекта; 3) разработан надежный высокоэффективный нейросетевой робо-эдвайзер. Научная новизна состоит в том, что предложена модель машинного обучения на основе метода «случайный лес», которая представляет собой высокоэффективный нейросетевой робо-эдвайзер, для поддержки принятия управленческих решений при торговле на бирже. Практическая значимость и ценность в том, что разработанные рекомендации могут внедряться на практике, поскольку подтверждаются свидетельствами о государственной регистрации на программу ЭВМ. В результате исследования были сформулированы выводы: во-первых, повышение инвестиционной активности населения имеет важное значение, поскольку способствует усилению стабильности финансового сектора и экономики в целом; во-вторых, важную роль в современных условиях играет использование надежных систем искусственного интеллекта; в-третьих, разработана модель машинного обучения на основе метода «случайный лес». Настоящая модель позволяет получать надежный прогноз на каждый следующий час в ходе биржевой торговли фьючерсным контрактом SiH3 на Московской бирже, обеспечивая доходность на уровне 17,1% в течение биржевого торгового дня.

Ключевые слова: инвестиционная активность населения, устойчивое развитие, «Случайный лес», модель машинного обучения, «Deep Learning Decision Tree»

Для цитирования: Ломакин Н.И., Юрова О.В., Терехов Т.В., Шабанов Н.Т. (2023) Разработка робо-эдвайзера на основе искусственного интеллекта по методу «случайный лес» как фактор повышения инвестиционной активности населения. П-Economy, 16 (3), 7–21. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16301>



DEVELOPMENT OF A RANDOM FOREST AI BASED ROBO-ADVISOR AS A FACTOR OF INCREASING THE INVESTMENT ACTIVITY OF THE POPULATION

N.I. Lomakin , O.V. Yurova ,
T.V. Terekhov , N.T. Shabanov 

Volgograd State Technical University,
Volgograd, Russian Federation

✉ tel9033176642@yahoo.com

Abstract. The article discusses current trends in the use of artificial intelligence in the financial market. The relevance of the study is based on active use of exchange trading robots when conducting transactions on the exchange. However, despite some “splash” in 2021, the low investment activity of the population remains an acute problem. The purpose of the work is to solve a major national economic problem: increasing the investment activity of the population of the Russian Federation, strengthening the stability of the financial sector through the active use of private investors’ funds thanks to the introduction of a reliable robo-advisor. In the course of the study, the following tasks were solved: 1) theoretical basis for increasing the investment activity of the population was investigated; 2) an analysis of the current state of financial markets was carried out and trends in the use of artificial intelligence were identified; 3) a reliable highly efficient neural-network robo-advisor was developed. The scientific novelty lies in the fact that the proposed algorithm is based on the use of the machine learning algorithm of Random Forest, which allows you to get a reliable forecast for each next hour during the exchange trading of the SiH3 futures contract. The practical significance and value is that the developed recommendations can be implemented in practice, as they are confirmed by certificates of state registration for PC software. As a result of the study, conclusions were drawn: firstly, increasing the investment activity of the population contributing to the strengthening of the stability of the financial sector is important; secondly, the use of AI systems to support decision-making by private investors plays an important role in modern conditions; thirdly, the developed algorithm based on Random Forest machine learning is proposed, which allows you to get a reliable forecast of the price of the SiH3 futures contract for each next hour, providing a yield of 17,1 % during the exchange trading day. Among the directions for further scientific research, the use of Industry 5.0 technologies should be noted.

Keywords: investment activity of the population, sustainable development, Random Forest, machine learning model, Deep Learning Decision Tree

Citation: Lomakin N.I., Yurova O.V., Terekhov T.V., Shabanov N.T. (2023) Development of a random forest ai based robo-advisor as a factor of increasing the investment activity of the population. *П-Economy*, 16 (3), 7–21. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16301>

Введение

Анализ современных тенденций применения искусственного интеллекта, когнитивных технологий, BIG DATA и других инноваций в финансовой сфере РФ, свидетельствуют о том, что этот подход имеет важное значение в условиях цифровизации экономики.

Повышение инвестиционной активности населения имеет важное значение в современных условиях. Инвестиционная активность — это вложение имеющихся свободных средств в воспроизводство для получения дополнительного дохода. Сумма инвестиций россиян на фондовом рынке по итогам 2020 года достигла 6 трлн руб., показав практически двукратный рост, свидетельствуют данные Национальной ассоциации участников фондового рынка (НАУФОР). По итогам 2019 года НАУФОР оценивала вложения российских частных лиц на фондовом рынке



в 3,2 трлн руб. Как следует из данных опроса, основную часть средств россияне держат на брокерских счетах — 5 трлн руб. (год назад показатель составлял 2,7 трлн руб., рост на 85%)¹.

Общее количество россиян, открывших брокерские счета, по подсчетам НАУФОР, составляет 9,8 млн человек. Не все из этих счетов являются активными. Общая доля зафондированных (с ненулевым остатком) брокерских счетов, без учета индивидуальных инвестиционных счетов (ИИС), на конец 2020 года даже сократилась с 33 до 27% годом ранее.

Проблема высокой доли «пустых» счетов никуда не делась. О том, что в России активна примерно треть брокерских счетов, ранее косвенно сообщал и Центральный банк. По его данным, объем активов на брокерском обслуживании по состоянию на 30 сентября составлял 12,7 трлн руб. Причем, из них средства частных инвесторов составляют 7,2 трлн. руб.

Практика показывает, что частному инвестору необходим продвинутой, использующий уникальные возможности искусственного интеллекта, алгоритм, который бы обеспечивал поддержку инвестиционных решений.

Внедрение когнитивных технологий способствует стабильному развитию финансового сектора и экономики в целом [10]. Важную роль в современных условиях играет использование возможностей Natural language processing (NLP), как области машинного обучения, работает над тем, чтобы компьютер анализируя естественный язык мог использовать это при прогнозировании [12].

Процессы цифровизации получили широкое распространение и были подстегнуты введением локдаунов в период пандемии COVID-19. В современных условиях отмечается всплеск развития процессов цифровизации, что связано с внедрением технологий «Индустрия 4.0», формированием предпосылок для внедрения роботов «Индустрия 5.0» [5]. Среди ее важнейших элементов следует отметить: когнитивные технологии, киберфизические системы, умное производство, интернет вещей, большие данные, интернет-банкинг и другие [3].

Актуальность исследования состоит в том, что имеет место бурный рост применения биржевых торговых роботов при проведении сделок на бирже. Однако, несмотря на некоторый «всплеск» в 2021 году, острой проблемой остается низкая инвестиционная активность населения.

Цель работы состоит в разработке модели машинного обучения на основе метода «случайного леса» («Random Forest»), как высокоэффективного нейросетевого робо-эдвайзера, обеспечивающего поддержку принятия управленческих решений инвесторов касательно покупки/продажи биржевого актива SiH3. Широкое использование предложенной модели машинного обучения может способствовать созданию предпосылок повышения инвестиционной активности населения РФ, укреплению финансового сектора на основе активного использования средств частных инвесторов, благодаря внедрению надежного робота-советчика, обеспечивающего высокоточный прогноз цены закрытия финансового инструмента.

В ходе исследования были решены следующие задачи: 1) исследована динамика инвестиционной активности населения; 2) проведен анализ современного состояния финансовых рынков и выявлены тенденции в применении искусственного интеллекта; 3) разработан надежный высокоэффективный нейросетевой робо-эдвайзер.

Научная новизна состоит в том, что предложена модель машинного обучения на основе метода «случайного леса», которая представляет собой высокоэффективный нейросетевой робо-эдвайзер, обеспечивающий поддержку принятия управленческих решений, позволяя получать надежный прогноз на каждый следующий час в ходе биржевой торговли фьючерсным контрактом SiH3.

Анализ тенденций развития искусственного интеллекта в финансовой сфере

По мнению экспертов, в современных условиях претерпевает изменения и характер конкуренции. Так, например, крупные организации смогут конкурировать на эффекте масштаба,

¹ Инвестиции населения на фондовом рынке за год почти удвоились – РБК, 25 февраля 2021 URL: <https://naufor.ru/tree.asp?n=21237> (дата обращения 15.03.2023 г.)

остальные могут пойти другим путем – могут начать выделять новые клиентские ниши на рынке банковских услуг, причем, это могут быть новые группы клиентов, регионы, другие варианты специализации.

Когнитивная структуризация начинается с определения объектов (характеризуемых как количественно, так и качественно, вербально) изучаемой с определенной целью системы и установление связей между ними. Эти действия осуществляются с помощью экспертов, путем сбора и обработки статистической информации, на основании изучения литературных данных, они базируются на теоретических знаниях в соответствующей предметной области.

Для формирования когнитивной карты и проведения сценарного анализа необходимо выбрать критерии оценки эффективности финансового рынка России, которые должны выступать вершинами создаваемой карты. Решение этой проблемы потребует поиска различных подходов к самому понятию эффективности финансового рынка и показателей его оценки. По словам Пола Трехо, семантика – это изучение значения и отношений между миром, человеческим разумом².

Клейнер Г. предложил нормативную модель распределения ролевых функций подсистем по стадиям кризисного цикла экономики. Проблема разработки когнитивной модели национального финансового рынка с учетом особенностей его построения и возможности использования для оценки безопасности его функционирования изучалась Локтионовой Е.А. [4]. В современных условиях становится актуальным изучение вопросов использования искусственного интеллекта для обеспечения устойчивого развития экономики, снижения финансовых рисков в условиях нарастающей рыночной неопределенности. Автор Абдалмутталеб М.А. и коллеги сделали обзор последних исследований в области применения искусственного интеллекта для стабильного финансирования и устойчивых технологий [7].

В модели глубокого риска, предложенной Hengxu Lin, Dong Zhou, Weiqing Liu и Jiang Bian, предлагается решение для глубокого обучения для анализа скрытых факторов риска при одновременном улучшении оценки ковариационной матрицы. Эксперименты проводились на данных фондового рынка и продемонстрировали эффективность предложенного решения. Метод позволяет получить на 1,9 % выше выявленной дисперсии, а также снизить риск портфеля глобальной минимальной дисперсии [11]. Графические модели, такие как PCA-KMeans, автоматические кодировщики, динамическая кластеризация и структурное обучение, могут фиксировать изменяющиеся во времени закономерности в ковариационной матрице и позволяют создавать оптимальный и надежный портфель. При сравнении портфелей, производных от различных моделей, с лежащими в их основе методами стратегии построения графиков давали неуклонно увеличивающуюся доходность при низком риске и превосходили индекс S&P 500. Эта работа, выполненная Зхан предполагает, что модели построения диаграмм могут эффективно изучать временные зависимости в данных временных рядов [24].

Оценка финансовых рисков с использованием модели VaR обеспечивает высокую производительность для поддержки принятия управленческих решений в финансовом секторе. Группа ученых в составе Кей Накагавы, Сюея Номы и Масая Абэ предложила подход, основанный на использовании модели RM-CVaR. Известно, что дисперсия является наиболее фундаментальной мерой риска, которую инвесторы стремятся минимизировать, но она имеет ряд недостатков. Условная стоимость под риском (CVaR) – это относительно новая мера риска, которая преодолевает некоторые недостатки хорошо известных мер риска дисперсии и завоевала популярность благодаря своей вычислительной эффективности [16].

Деревья решений (DT) основаны на непараметрическом методе обучения с учителем, который используется для классификации и регрессии. Целью метода является создание модели, предсказывающей значение целевой переменной на основе изучения простых правил принятия решений, которые выводятся из характеристик данных. Дерево можно рассматривать как кусоч-

² Trejo P. What is the difference between component analysis and cognitive semantics?



но-постоянную аппроксимацию. Чем глубже дерево, тем сложнее правила принятия решений и тем точнее модель. Деревья решений используются как для задач классификации, так и для задач регрессии. Понимание важности переменных в лесах случайных деревьев представлено во многих работах, в том числе Лоупе (Loupe) [14].

Частные инвесторы вложили в акции на Московской бирже 28,5 млрд рублей, в облигации – 50 млрд рублей, в биржевые фонды – 14,3 млрд рублей. Доля частных инвесторов в объеме торгов акциями в январе 2021 года составила 41%, в объеме торгов облигациями – 17,4%, на спот-рынке валюты – 14,3%, на срочном рынке – 44,3%. Наибольшая доля вложений в долговые бумаги – 85% – приходилась на корпоративные облигации, 9% – на государственные облигации (8,7% составили ОФЗ и 0,3% – региональные облигации), 6% – на еврооблигации³.

Наибольшее количество ИИС среди банков открыто клиентами Сбербанка (1,8 млн счетов), Тинькофф Банка (643 тыс. счетов) и Банка ВТБ (539,5 тыс. счетов), среди брокерских компаний – клиентами БКС (174,5 тыс. счетов), "Открытие Брокер" (более 109 тыс. счетов), ФИНАМ (73 тыс. счетов), среди управляющих компаний – клиентами УК "Сбер Управление Активами" (245,1 тыс. счетов), УК "Альфа-Капитал" (48,8 тыс. счетов) и Группы УК "Открытие" (35,1 тыс. счетов).

Как показал анализ, из общего числа открытых счетов, примерно половина остаются пустыми, из тех счетов, куда инвесторы вложили деньги – примерно 30% остаются не активными. Данная проблема свидетельствует о том, что население, выступающее в роли частных инвесторов, имеют низкий уровень финансовой грамотности и понятия не имеют, что делать дальше после открытия счета, либо не имеют достаточно средств для инвестиций, либо не хотят рисковать.

Имеющаяся проблема в значительной мере была бы решена, будь у инвесторов разработанный авторами робо-эдвайзер. Автор с коллегами имеет достаточный опыт практической реализации своих разработок, например, «Биржевой торговый Quik-bot», Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022662398, от 04.07.2022, [6] и другие [1].

Литературный обзор

Как показывает практика, Россия в 2022 году радикально усилила свой суверенитет в части финансовых рынков, поскольку, после массового исхода иностранных инвесторов отечественный фондовый рынок стал намного менее зависимым от настроений на мировом рынке. В 2023 году на динамику российского рынка значительное влияние будут оказывать внутренние факторы.

Алгоритмическая торговля (алго-трейдинг) представляет собой торговлю по методу «черного ящика» в автоматическом торговом режиме, определяется как метод исполнения торговых приказов с помощью автоматически запрограммированных торговых инструкций.

Обработывая несколько переменных, например, время, цена и объем, программа регулярно отправляет на рынок торговые ордера, в результате инвестор получает положительную маржу. По мнению многих экспертов, появление AI, ML и больших данных в секторе финансовых услуг выступает основным фактором, который будет способствовать росту рынка алгоритмической торговли. Регулирующие органы пристально наблюдают за процессами, как люди взаимодействуют с рынком благодаря достижениям в области технологий. Некоторые крупные банки по всему миру начали использовать такие технологии широкомасштабного применения алгоритмической торговли.

По мнению Джи-Ён Со и его соавторов, фондовые биржи, основанные на сетях электронных коммуникаций (ECN) без вмешательства человека, могут повысить качество финансового рынка за счет увеличения объемов торговли акциями и эффективности рынка, что в конечном итоге может способствовать благосостоянию рыночных инвесторов [23]. Брайан Скотт-Куинн, исследуя новую структуру вторичного рынка, а именно, конкуренцию, темные пулы, алгоритмическую и

³ Инвестиции населения на фондовом рынке за год почти удвоились – РБК, 25 февраля 2021 URL: <https://naufor.ru/tree.asp?n=21237> (дата обращения 15.03.2023 г.)

высокочастотную торговлю, пришел к выводу, что за последние десять лет в структуре фондового рынка произошли кардинальные изменения не только в Великобритании и США, но и во всей континентальной Европе и Азии, причем, понимание новой структуры затруднено [19].

Ритеш Кумар Дубей с коллегами изучая вопросы эффективности алгоритмической торговли и ее влияние на качество рынка, пришел к выводу, что алгоритмическая торговля (АТ) была презираема розничными трейдерами и регуляторами рынка за ее скорость, поскольку приводит к непреднамеренной волатильности [17].

Автор Мэтью Ф. Диксон с коллегами ввели фундаментальные концепции машинного обучения для канонического моделирования и рамок принятия решений в области финансов. Представили примеры, упражнения и коды Python для закрепления теоретических концепций и демонстрации применения машинного обучения к алгоритмической торговле, управлению инвестициями, управлению капиталом и управлению рисками [15].

Дарко Б. Вукович исследуя цифровизацию и будущее финансовых услуг, анализируя влияние технологических разработок на финансовый сектор, делает вывод о необходимости широкого применения инноваций в сфере цифровых финансов [20]. Ученый Рупали Багате с коллегами проанализировали текущие достижения в области обработки естественного языка (NLP) ими предпринята попытка использования анализа настроений в алгоритмической торговле [18].

Материалы и методы

В представленной работе для достижения цели использовалась система искусственного интеллекта «Случайный лес» (RF – random forest), представляющий собой алгоритм машинного обучения, который заключается в использовании ансамбля (совокупности) деревьев решений (decision trees), а также программа Graphviz, представляющая собой пакет утилит, разработанный лабораториями АТ&Т для автоматической визуализации графиков.

Исследования, отраженные в данной статье, опирались на методологию которой придерживались авторы. Методология данного исследования предполагает использование основного метода исследования – модели машинного обучения «Случайный лес» (RF – random forest), которая случайным образом выбирает те или иные факторы, включенные в датасет и выбирает лучший вариант, ошибка предсказания которого минимальна. Моделирование ансамбля деревьев решений позволило получить программу на языке Python, выполненную в «облаке» Colab. Программа обеспечивает поддержку принятия решений о покупке/продаже актива – фьючерсного контракта на доллар SiH3.

Программа генерирует прогноз цены закрытия на каждый следующий час в процессе биржевой торговли, всякий раз, когда трейдер вводит параметры: объем торгов и параметры последней «японской свечи» – цены открытия, закрытия, максимальной и минимальной цены. Вводимые трейдером параметры, представляют пятимерный вектор, который таким образом подается на вход обученной нейросети, которая мгновенно генерирует выходной одномерный вектор в виде числа – прогнозной цены закрытия SiH3.

Результаты и обсуждение

Машинное обучение на основе метода «случайный лес»

В результате исследования были предложен разработанный алгоритм на основе использования машинного обучения «случайный лес», который позволяет получать надежный прогноз цены фьючерсного контракта SiH3 на каждый следующий час, обеспечивая доходность на уровне 12% течение биржевого торгового дня.

Нейросеть машинного обучения «Случайный лес» (на схеме – RF) написана на языке Python в «облаке» сервиса Colab. [2] Датасет был получен посредством экспорта пятимерного вектора инструмента SiH3 из торговой платформы терминала QUIK, представлен в табл. 1.

Таблица 1. Датасет с исходной информацией, для использования в ML-модели «RF» (фрагмент)
Table 1. Dataset with initial information, for use in the ML-model "RF" (fragment)

	Date	OpenPrice	HighPrice	LowPrice	ClosePrice	Volume
0	20230310.0	75980.0	75980.0	75945.0	75956.0	3129.0
1	20230310.0	75974.0	75986.0	75949.0	75980.0	3504.0
2	20230310.0	75954.0	75995.0	75948.0	75972.0	5226.0
3	20230310.0	75997.0	76047.0	75920.0	75954.0	11646.0

В проведенном исследовании, датасет представляет собой матрицу размером 2103 строки и 6 колонок. Параметры датасета модели DL RF представлены ниже (табл. 2).

Таблица 2. Параметры датасета модели DL RF
Table 2. Dataset parameters of the DL RF model

	Date	OpenPrice	HighPrice	LowPrice	ClosePrice	Volume
count	2.103000e+03	2103.000000	2103.000000	2103.000000	2103.000000	2103.000000
mean	2.022411e+07	66165.716120	66295.516881	66036.795530	66170.179268	33848.387066
std	4.314286e+03	4926.111729	4920.238175	4933.103781	4930.536657	60249.798430
min	2.022082e+07	52779.000000	55220.000000	52539.000000	52697.000000	1.000000
25%	2.022101e+07	61907.000000	61969.500000	61823.500000	61905.500000	370.000000
50%	2.022113e+07	64700.000000	64771.000000	64600.000000	64699.000000	3563.000000
75%	2.023012e+07	70351.500000	70500.000000	70215.000000	70353.500000	47989.000000
max	2.023031e+07	75997.000000	76098.000000	75949.000000	75990.000000	479404.000000

Здесь переменная X содержит все столбцы из набора данных, кроме столбца 'Date', 'ClosePrice'. Причем, 'ClosePrice' является меткой. Переменная 'y' содержит значения из столбца 'ClosePrice', что означает, что переменная X содержит набор атрибутов, а переменная y содержит соответствующие метки. Необходимо выполнить следующий код, чтобы разделить данные на обучающий и тестовый наборы (рис. 1).

Для обучения модели в целях прогнозирования с использованием задачи регрессии следует использовать другой класс sklearn, чем для задачи классификации. Класс, который был использован в модели – это класс DecisionTreeRegressor, в отличие от DecisionTreeClassifier, который может быть использован для классификации. Чтобы обучить дерево, необходимо создать экземпляр класса DecisionTreeRegressor и вызвать метод «fit». Испытаем качество модели на данных тестовой выборки (рис. 2).

Полученный массив будет содержать 421 строку. На основе использования библиотеки sklearn.model_selection, была получена модель в обучающем множестве которой рандомным образом была сформирована обучающая выборка (рис. 3).

Для визуализации Digital когнитивной модели целесообразно использовать программу Graphviz, представляющую собой пакет утилит, разработанный лабораториями AT&T для автоматической визуализации графиков, представленных в виде текстовых описаний. Пакет распространяется с файлами с открытым исходным кодом и работает во всех операционных системах, включая Windows, Linux/Unix и Mac OS (рис. 4).

Привлекают к себе внимание ученых и практиков модели, методы и технологии когнитивного моделирования. Многие банковские инновации базируются на технологиях «Индустрия – 4.0».

```
[ ] 1 from sklearn.model_selection import train_test_split
    2 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=0)
```

Рис. 1. Разделение датасета на обучающее и тестовое множество случайно (случайным образом)

Fig. 1. Splitting the dataset into training and test sets randomly (randomly)

	Actual	Predicted
1091	61839.0	61806.0
1786	63864.0	63950.0
1439	61240.0	61216.0
745	70845.0	70949.0
820	69945.0	69619.0

Рис. 2. Прогнозные значения цены закрытия для обучающей выборки (фрагмент)

Fig. 2. Forecast values of the closing price for the training sample (fragment)

```
✓ 2s 1 from sklearn.model_selection import train_test_split
    2 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.20)
    3 print(X_train)
```

	Key_rate	Growth_assets	Share_loans	RTS	USD	Investments	\
5	10.00	6.9	10.5	1152.0	61.27	21.2	
11	8.25	12.1	6.1	1633.7	30.18	20.6	
10	8.00	14.9	5.8	1546.7	32.20	20.7	
0	8.50	16.0	23.5	1609.7	73.70	21.2	
1	4.25	16.8	17.8	1376.4	73.80	16.5	
9	5.50	23.1	5.6	1451.7	30.56	20.9	
4	8.25	-3.5	9.3	1154.0	57.61	21.4	
8	5.50	18.9	4.6	1454.8	32.89	21.2	
7	9.50	16.0	5.8	958.3	55.91	20.5	

Рис. 3. Фрагмент сформированного обучающего множества

Fig. 3. Fragment of the generated training set

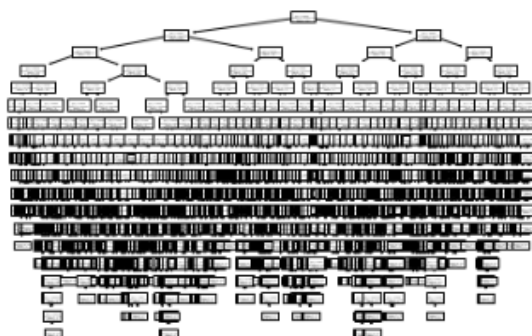


Рис. 4. Визуализация одного из деревьев, имеющего глубину 18 уровней

Fig. 4. Visualization of one of the trees with a depth of 18 levels

Суть четвертой промышленной революции, в отличие от уже свершившихся первой, второй и третьей, не только в появлении новых технологий, но и в интеграции уже существующих в одну целостную систему.

Являясь частью ансамбля «Случайного леса», который генерируется нейросетевой моделью машинного обучения, «Деревья решений» играют важную роль в поддержке принятия управленческих решений. Деревья решений (DT) – это непараметрический контролируемый метод обучения, используемый для классификации и регрессии. Цель состоит в том, чтобы создать модель, которая предсказывает значение целевой переменной, изучая простые правила принятия решений, выведенные из характеристик данных. Дерево можно рассматривать как кусочно-постоянное приближение.

Например, в некоторых случаях деревья решений обучаются на основе данных, чтобы аппроксимировать кривую с набором правил принятия решений «если-то-еще». Чем глубже дерево, тем сложнее правила принятия решений и тем лучше модель. Современные тренды таковы, что в облачных вычислениях, в IoT, в VR, в сфере информационной безопасности появились новые технологии, которые позволили наработки за 20–30 лет принести в реальное производство, сделать их доступными для широкого использования.

Результативность прогнозирования нейросетью RF представлена в табл. 1.

Таблица 3. Результативность прогнозирования нейросетью RF (фрагмент)
Table 3. The performance of forecasting by the RF neural network (fragment)

№ наблюдения	Факт	Прогноз	Отклонение	Ошибка, %
6	75890	75947	57	0,075
48	75040	75084	44	0,058
18	75715	75708	-7	-0,009
...
1091	61839	61806	-33	-0,0533
Mean Absolute Error:				94.95011876484561
Mean Squared Error				0839.534441805226
Root Mean Squared Error:				144.3590469690252

Результаты исследования свидетельствуют о том, что при вариации цены закрытия от минимальной 66170,17 рублей до максимальной 75990 рублей, среднее значение составило 71080,09 рублей. При этом абсолютное среднее значение ошибки не превысило 94,95 рублей, или 0,13%.

Разработанная нейросеть – «RF», формирует прогнозное значение выходного параметра – величины цены закрытия SiN3. Действие происходит циклично – каждый час, что исключает действие «шумов», что обеспечивает высокую результативность прогнозирования.

Таким образом за 2102 часа работы на бирже, трейдер мог совершить как сделки «лонг», так и «шорт», увеличив капитал с 11320,47 рублей – что составляет величину ГО (гарантийного обеспечения) в 24 раза, получив маржу в размере 274662 рублей (табл. 2).

Случайный лес (random forest) – это алгоритм машинного обучения, который заключается в использовании ансамбля (совокупности) деревьев решений (decision trees). Дерево решений – один из наиболее часто и широко используемых алгоритмов контролируемого машинного обучения, который может выполнять задачи, как регрессии, так и классификации. Для прогнозирования используется метод прогнозирования класса DecisionTreeClassifier.

Смысл, лежащий в основе алгоритма decision tree, прост, но при этом очень эффективен. Использование дерева принятия решений осуществляется с помощью Scikit-Learn в Python. Для

каждого атрибута в наборе данных алгоритм дерева решений формирует узел, в котором наиболее важный атрибут помещается в корневой узел.

Таблица 4. Результативность торгового робо-эдвайзера (теоретическая)
Table 4. The effectiveness of the trading robo-advisor (theoretical)

Наименование	Величина
ГО	11320,47
Маржа – всего, руб.	274662
Доходность, раз	24,2
Количество раб. дней за период	142
Маржа рублей /день	1934,2
R (в день) на ГО,%	17,1
R (за год –247 рабочих дней) на ГО,%	4220

Для оценки движение начинается с корневого узла и продвижение осуществляется вниз по дереву, следуя за соответствующим узлом, который соответствует нашему условию или «решению». Этот процесс продолжается до тех пор, пока не будет достигнут конечный узел, содержащий прогноз или результат дерева решений.

Важное значение, как показывает практика, имеет исследование трендов, имеющих в развитии финансовой индустрии не только в данный момент, но и тех, которые могут появиться в ближайшем будущем. Причем в основе вектора развития всех цифровых технологий в финансовой сфере лежат: 1) киберфизические системы, 2) интегрированная с искусственным интеллектом банковская экосистема, 3) большие данные и аналитика, 4) технологии блокчейн и другие.

Анализ инвестиционной активности частных инвесторов на бирже

Эксперты отмечают, что число физлиц с брокерскими счетами на Мосбирже в 2022 году выросло на 6,1 млн.⁴ Привлечение активного частного инвестора остается важной проблемой. Несмотря на положительную динамику инвестиций частных лиц, проблема низкой активности остается открытой (рис. 5).

Главный технологический тренд мирового фондового рынка последних лет – бурное развитие так называемой алгоритмической, или высокоскоростной торговли. Теперь на биржах соревнуются не люди, а торговые роботы, совершающие сотни и тысячи операций за одну торговую сессию. Как обычно, зародившись на Западе, этот тренд уже добрался и до России – алгоритмических торговцев на Московской бирже стало очень много.

Рынок алгоритмической торговли сегментирован по типам трейдеров (институциональные инвесторы, розничные инвесторы, долгосрочные трейдеры и краткосрочные трейдеры), компонентам (решения и услуги), развертыванию (в облаке и локально), размеру организации (Малые и средние предприятия и крупные предприятия) и География. Ожидается, что рынок алгоритмической торговли будет иметь среднегодовой темп роста 10,5% в течение прогнозируемого периода (2022–2027 гг.). Традиционно трейдеры отслеживают свою торговую деятельность и инвестиционный портфель, используя технологию наблюдения за рынком. Приложения, такие как алгоритмическая торговля, имеют встроенный интеллект для поиска возможностей, существующих на рынке, в соответствии с доходностью и другими критериями, определенными пользователем [10].

В основе этой проблемы многие эксперты видят множество факторов, от низкого уровня финансовой грамотности, до бедности населения из-за дифференциации доходов населения.

⁴ Число физлиц с брокерскими счетами на Мосбирже в 2022 году выросло на 6,1 млн URL: <https://www.interfax.ru/business/880180> (дата обращения 06.02.2023)

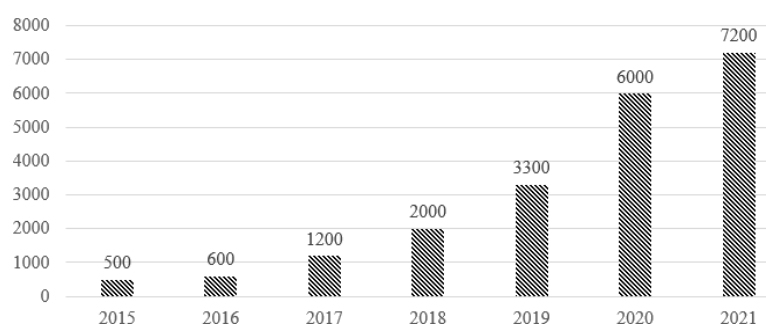


Рис. 5. Динамика инвестиций частных лиц на Московской бирже
Fig. 5. Dynamics of private investment on the Moscow Exchange

Количество физических лиц, имеющих брокерские счета на Бирже, за 2021 год увеличилось на 13 млн и достигло рекордных 27,4 млн. Количество открытых индивидуальных инвестиционных счетов увеличилось на 1,5 млн, достигнув к концу года отметки в 4,86 млн. Физические лица сохранили долю в торгах на уровне 40 %. Частные инвесторы являются основными участниками вечерней торговой сессии: объем торгов частных инвесторов в вечернюю сессию составляет 2,4 трлн рублей (против 802 млрд рублей в 2020 году), в утреннюю сессию – 153 млн. рублей⁵. Повышение инвестиционной активности населения имеет важное значение в современных условиях. Повышение инвестиционной активности возможно благодаря расширению практики использования населением систем искусственного интеллекта для поддержки принятия управленческих решений в ходе биржевой торговли.

Среди важных направлений, заслуживающих внимания для проведения исследований в перспективе, по затронутой тематике следует отметить следующие:

- поиск и выявление закономерностей и факторов, влияющих на поведение цен на биржевые активы, например, результаты группы ученых во главе с Сяолин Чу показывают устойчивые доказательства увеличения риска обвала цен на акции китайских фирм, занимающихся недвижимостью, которые чрезмерно полагаются на заемное финансирование [21];

- выявление и исследование скрытых факторов, обуславливающих изменение цен биржевых активов, как это представил Сяоин Дэн с коллегами, исследуя, влияет ли индивидуальное рискованное поведение на финансирование недвижимости через теневые банки, [22] а также исследование Франклина Аллена касательно ценообразования доверенных кредитов, особенно неаффилированных кредитов, которые включают в себя фундаментальные и информационные риски, что предопределяет реакцию фондового рынка [8]. Кроме того, исследование по выявлению сил, способствующих расширению применения финансовых технологий, проведенное Греггом Бучаком с коллегами [9];

- выявление взаимосвязи между экологическими показателями, цифровыми финансами и «зелеными» инновациями, которое представлено в исследованиях, например, Ю. Хао с коллегами [10].

Практическая значимость и ценность в том, что разработанные рекомендации могут быть предложены к внедрению в практику, что подтверждаются свидетельствами о государственной регистрации на программу ЭВМ, полученными исследователями.

Заключение

Таким образом, на основании проведенного исследования были достигнуты поставленные задачи: 1) исследована динамика инвестиционной активности населения; 2) проведен анализ

⁵ Результаты работы рынков URL: <https://report2021.moex.com/ru/2/1/index.html> (дата обращения 06.02.2023)

современного состояния финансовых рынков и выявлены тенденции в применении искусственного интеллекта; 3) разработана модель машинного обучения на основе метода «случайный лес», которая обеспечивает поддержку принятия управленческих решений инвесторов касательно покупки/продажи биржевого актива SiH3.

В результате исследования были сформулированы выводы: во-первых, повышение инвестиционной активности населения имеет важное значение, поскольку способствует усилению стабильности финансового сектора и экономики в целом; во-вторых, важную роль в современных условиях играет использование надежных систем искусственного интеллекта для обеспечения поддержки принятия управленческих решений частными инвесторами; в-третьих, предложена разработанная модель машинного обучения на основе метода «случайный лес». Настоящая модель позволяет получать надежный прогноз на каждый следующий час в ходе биржевой торговли фьючерсным контрактом SiH3 на Московской бирже, обеспечивая доходность на уровне 17,1% течение биржевого торгового дня. Среди направлений дальнейших научных исследований следует отметить использование технологий «Индустрия 5.0».

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ломакин Н.И. (2022) *Биржевой торговый Quik-bot*. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022662398, 04.07.2022. Заявка № 2022661988 от 22.06.2022. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49197775_27058694.PDF [Accessed 14.03.2023]
2. ВАК_4_Random Forest_R_Chip-Bot URL: <https://colab.research.google.com/drive/13WqZYp-seeamQPvewjPEхuxqAZxsWkHV5?usp=sharing> [Accessed 15.03.2023]
3. *Индустрия 4.0: Big Data, цифровизация и рост экономики*. URL: <https://habr.com/ru/post/507822/> (дата обращения 24.02.2023)
4. Локтионова Е.А. (2022) Когнитивная модель национального финансового рынка: особенности построения и возможности использования для оценки безопасности его функционирования. *Финансы: теория и практика*, 26 (1), 126–132. DOI: <https://doi.org/10.26794/2587-56>
5. *Рынок алгоритмической торговли – рост, тенденции, влияние COVID-19 и прогнозы (2023–2028)* URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/algorithmic-trading-market> (дата обращения 15.03.2023)
6. Найденко А.В., Полковников А.А., Ломакин Н.И. (2019) Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2019661095 от 19 августа 2019 г. Российская Федерация. *Программный комплекс для автоматизированного принятия решений на торговой платформе QUIK*. ФГАОУ ВО «Волгоградский гос. ун-т».
7. Abdalmuttaleb M.A., Al-Sartawi M. (2021) Artificial Intelligence for Sustainable Finance and Sustainable Technology. *ICGER: The International Conference On Global Economic Revolutions*. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-93464-4>
8. Franklin A., Qian Y., Guoqian Tu., Frank Yu. (2019) Entrusted loans: A close look at China's shadow banking system. *Journal of Financial Economics*, 133 (1), 18–41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.01.006>
9. Greg B., Gregor M., Tomasz P., Amit S. (2019) Fintech, regulatory arbitrage, and the rise of shadow banks. *Journal of Financial Economics*, 133 (1), 18–41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.01.006>
10. Hao Y., Chunxiao W., Guoyao Y., Muhammad I., Chun-Ping C. (2023) Identifying the nexus among environmental performance, digital finance, and green innovation: New evidence from prefecture-level cities in China. *Journal of Environmental Management*, 335, 117554. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117554>
11. Hengxu L., Dong Z., Weiqing L., Jiang B. (2021) Deep Risk Model: A Deep Learning Solution for Mining Latent Risk Factors to Improve Covariance Matrix Estimation. *ACM International Conference on AI in Finance*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.05201>
12. Lomakin N., Kulachinskaya A., Maramygin M., Chernaya E. (2022) Improving Accuracy and Reducing Financial Risk When Forecasting Time Series of SIU0 Future Contracts Employing Neural Net-



work with Word2vec Vector News. *Studies in Systems, Decision and Control*, 415, 281–298 DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-00978-5_12

13. Lomakin N.I., Maramygin M., Kataev A., Krashenko S., Yurova O.V., Lomakin I.N. (2022) Cognitive Model of Financial Stability of the Domestic Economy Based on Artificial Intelligence in Conditions of Uncertainty and Risk. *International Journal of Technology*, 13 (7), 1588–1597. DOI: <https://doi.org/10.14716/ijtech.v13i7.6185>

14. Louppe G., Wehenkel L., Sutura A., Geurts P. (2020) Understanding variable importances in forests of randomized trees. *NIPS'13: Proceedings of the 26th International Conference on Neural Information Processing Systems*, 1, 431–439, Available at: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2013/file/e3796ae838835da0b6f6ea37bcf8bcb7-Paper.pdf>. (Accessed 20.04.2023)

15. Matthew F.D., Halperin I., Bilokon P. (2020) *Machine Learning in Finance: From Theory to Practice*. Springer Cham. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-41068-1>

16. Nakagawa K., Noma S., Abe M. RM-CVaR: Regularized Multiple β -CVaR Portfolio. [online] Available at: <https://arxiv.org/abs/2004.13347>. (Accessed 20.10.2022)

17. Ritesh K., Sarath B., Rajneesh R., Urvashi V. (2022) Algorithmic Trading Efficiency and its Impact on Market-Quality. *Asia-Pacific Financial Markets*, 29, 381–409. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10690-021-09353-5>

18. Rupali B., Aparna J., Abhilash T., Anand P., Deepshikha T. (2022) Survey on Algorithmic Trading Using Sentiment Analysis. *Proceedings of the 6th International Conference on Advance Computing and Intelligent Engineering*, 241–252 [online] Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-2225-1_22 [Accessed 15.03.2023 r.]

19. Scott-Quinn B. (2012) The New Secondary Market Structure: Competition, Dark Pools, Algorithmic and High-Frequency Trading. *Commercial and Investment Banking and the International Credit and Capital Markets*, 212–239 [online] Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-230-37048-7_13 [Accessed 15.03.2023 r.]

20. Vukovic D.B., Maiti M., Grigorieva E. (2022) *Digitalization and the Future of Financial Services. Innovation and Impact of Digital Finance*. Springer Cham. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-11545-5>

21. Xiaoling C., Yongheng D., Desmond T. (2023) Firm Leverage and Stock Price Crash Risk: The Chinese Real Estate Market and Three-Red-Lines Policy. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11146-023-09953-0>

22. Xiaoying D., Chong L., Seow E.O. (2023) Shadow Bank, Risk-Taking, and Real Estate Financing: Evidence from the Online Loan Market. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11146-022-09936-7>

23. Yong S., Sangmi C. (2013) The role of algorithmic trading systems on stock market efficiency. *Information Systems Frontiers* 15, 873–888. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10796-013-9442-9>

24. Zhan N., Sun Y., Jakhar A., Liu H. (2021) *Graphical Models for Financial Time Series and Portfolio Selection*. [online] Available at: <https://arxiv.org/format/2101.09214> [Accessed 20.03.2023]

REFERENCES

1. Lomakin N.I. (2022) *Birzhevoj trgovyj Quik-bot*. Svidetel'stvo o registracii programmy dlja JeVM 2022662398, 04.07.2022. Zajavka № 2022661988 ot 22.06.2022. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49197775_27058694.PDF [Accessed 14.03.2023]

2. VAK_4_Random Forest_R_Chip-Bot URL: <https://colab.research.google.com/drive/13WqZYp-cccemQPVewjPExuxqAZxsWkHV5?usp=sharing> (data obrashhenija 15.03.2023 g.)

3. *Industrija 4.0: Big Data, cifrovizacija i rost jekonomiki*. URL: <https://habr.com/ru/post/507822/> [Accessed 24.02.2023]

4. Loktionova E.A. (2022) Kognitivnaja model' nacional'nogo finansovogo rynka: osobennosti postroenija i vozmozhnosti ispol'zovanija dlja ocenki bezopasnosti ego funkcionirovanija. *Finansy: teorija i praktika*, 26 (1), 126–132. DOI: <https://doi.org/10.26794/2587-56>

5. *Rynok algoritmicheskoy trgovli – rost, tendencii, vlijanie COVID-19 i prognozy (2023–2028)* URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/algorithmic-trading-market> (data obrashhenija 15.03.2023)

6. Najdenko A.V., Polkovnikov A.A., Lomakin N.I. (2019) Svid. o gos. registracii programmy dlja JeVM № 2019661095 ot 19 avgusta 2019 g. *Rossijskaja Federacija. Programmnyj kompleks dlja avtomatizirovannogo prinjatija reshenij na togovoj platforme QUIK*. FGAOU VO «Volgogradskij gos. un-t».
7. Abdalmuttaleb M.A., Al-Sartawi M. (2021) Artificial Intelligence for Sustainable Finance and Sustainable Technology. *ICGER: The International Conference On Global Economic Revolutions*. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-93464-4>
8. Franklin A., Qian Y., Guoqian Tu., Frank Yu. (2019) Entrusted loans: A close look at China's shadow banking system. *Journal of Financial Economics*, 133 (1), 18–41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.01.006>
9. Greg B., Gregor M., Tomasz P., Amit S. (2019) Fintech, regulatory arbitrage, and the rise of shadow banks. *Journal of Financial Economics*, 133 (1), 18–41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.01.006>
10. Hao Y., Chunxiao W., Guoyao Y., Muhammad I., Chun-Ping C. (2023) Identifying the nexus among environmental performance, digital finance, and green innovation: New evidence from prefecture-level cities in China. *Journal of Environmental Management*, 335, 117554 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117554>
11. Hengxu L., Dong Z., Weiqing L., Jiang B. (2021) Deep Risk Model: A Deep Learning Solution for Mining Latent Risk Factors to Improve Covariance Matrix Estimation. *ACM International Conference on AI in Finance*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.05201>
12. Lomakin N., Kulachinskaya A., Maramygin M., Chernaya E. (2022) Improving Accuracy and Reducing Financial Risk When Forecasting Time Series of SIU0 Future Contracts Employing Neural Network with Word2vec Vector News. *Studies in Systems, Decision and Control*, 415, 281–298 DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-00978-5_12
13. Lomakin N.I., Maramygin M., Kataev A., Krashenko S., Yurova O.V., Lomakin I.N. (2022) Cognitive Model of Financial Stability of the Domestic Economy Based on Artificial Intelligence in Conditions of Uncertainty and Risk. *International Journal of Technology*, 13 (7), 1588–1597. DOI: <https://doi.org/10.14716/ijtech.v13i7.6185>
14. Louppe G., Wehenkel L., Sutura A., Geurts P. (2020) Understanding variable importances in forests of randomized trees. *NIPS'13: Proceedings of the 26th International Conference on Neural Information Processing Systems*, 1, 431–439, Available at: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2013/file/e3796ae838835da0b6f6ea37bcf8bcb7-Paper.pdf>. [Accessed 20.04.2023]
15. Matthew F.D., Halperin I., Bilokon P. (2020) *Machine Learning in Finance: From Theory to Practice*. Springer Cham. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-41068-1>
16. Nakagawa K., Noma S., Abe M. *RM-CVaR: Regularized Multiple β -CVaR Portfolio*. [online] Available at: <https://arxiv.org/abs/2004.13347>. [Accessed 20.10.2022.]
17. Ritesh K., Sarath B., Rajneesh R., Urvashi V. (2022) Algorithmic Trading Efficiency and its Impact on Market-Quality. *Asia-Pacific Financial Markets*, 29, 381–409. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10690-021-09353-5>
18. Rupali B., Aparna J., Abhilash T., Anand P., Deepshikha T.(2022) Survey on Algorithmic Trading Using Sentiment Analysis. *Proceedings of the 6th International Conference on Advance Computing and Intelligent Engineering*, 241–252 [online] Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-2225-1_22 [Accessed 15.03.2023 g.]
19. Scott-Quinn B. (2012) The New Secondary Market Structure: Competition, Dark Pools, Algorithmic and High-Frequency Trading. *Commercial and Investment Banking and the International Credit and Capital Markets*, 212–239 [online] Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-230-37048-7_13 [Accessed 15.03.2023 g.]
20. Vukovic D.B., Maiti M., Grigorieva E. (2022) *Digitalization and the Future of Financial Services. Innovation and Impact of Digital Finance*. Springer Cham DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-11545-5>
21. Xiaoling C., Yongheng D., Desmond T. (2023) Firm Leverage and Stock Price Crash Risk: The Chinese Real Estate Market and Three-Red-Lines Policy. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11146-023-09953-0>
22. Xiaoying D., Chong L., Seow E.O. (2023) Shadow Bank, Risk-Taking, and Real Estate Financing: Evidence from the Online Loan Market. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11146-022-09936-7>
23. Yong S., Sangmi C. (2013) The role of algorithmic trading systems on stock market efficiency. *Information Systems Frontiers* 15, 873–888, DOI: <https://doi.org/10.1007/s10796-013-9442-9>



24. Zhan N., Sun Y., Jakhar A., Liu H. (2021) *Graphical Models for Financial Time Series and Portfolio Selection*. [online] Available at: <https://arxiv.org/format/2101.09214> [Accessed 20.03.2023]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ЛОМАКИН Николай Иванович

E-mail: tel9033176642@yahoo.com

Nikolay I. LOMAKIN

E-mail: tel9033176642@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6597-7195>

ЮРОВА Ольга Витальевна

E-mail: yurova@vstu.ru

Olga V. YUROVA

E-mail: yurova@vstu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7628-4471>

ТЕРЕХОВ Тарас Васильевич

E-mail: taras.tieriekhov@mail.ru

Taras V. TEREKHOV

E-mail: taras.tieriekhov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1124-9758>

ШАБАНОВ Никита Тимофеевич

E-mail: shabanovnt1999@gmail.com

Nikita T. SHABANOV

E-mail: shabanovnt1999@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2240-5725>

Поступила: 15.03.2023; Одобрена: 29.05.2023; Принята: 05.06.2023.

Submitted: 15.03.2023; Approved: 29.05.2023; Accepted: 05.06.2023.

Научная статья

УДК 303.330.

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16302>



КОНЦЕПЦИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ УНИВЕРСИТЕТА 4.0 В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

Л.Р. Батукова  , Н.А. Багдасарян , Л.А. Багдасарян 

Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск, Российская Федерация

 malilu@yandex.ru

Аннотация. Системный, парадигмальный кризис, охвативший сегодня цивилизацию, определяет необходимость глубокой качественной реорганизации экономико-управленческого механизма российского общества. Наиболее важной и приоритетной задачей в этой связи становится качественное возвышение человеческого капитала общества. Причем в число критически важных задач уже сейчас выдвигается задача всеобъемлющего качественного совершенствования корпуса специалистов в области управления. Для эффективного решения задачи формирования корпуса квалифицированных управленцев необходимо глубокое, интегрированное реформирование науки, образования и промышленности с выходом на новые факторы экономического роста. Важнейшей из подзадач здесь является формирование «Умного (интеллектуального, цифрового) университета» модели 4.0, который в свою очередь должен выступить элементом научно-технологической коллаборации «Университет-Научно-исследовательские организации – Промышленность» (далее – «Университет-НИО-Промышленность»). Целью исследования является разработка концепции формирования квалифицированного управленца экономико-хозяйственного механизма силами российского университета модели 4.0, выступающего элементом коллаборации Университет-НИО-Промышленность. Разработка темы осуществлена в системной парадигме, а именно – использованы важнейшие положения теории систем и системного подхода, примененные к анализу и моделированию общественных систем. К ключевым результатам, содержащим научную новизну и имеющим практическую значимость относятся: во-первых, разработка и уточнение в системной парадигме ряда понятий, в том числе: «развитие системы», «устойчивое развитие системы», «функционирование системы», «функциональная эффективность системы», и других; во-вторых, разработка концепции формирования квалифицированного управленца экономико-хозяйственного механизма России силами университета модели 4.0. Концепция обосновывает подходы к радикальному повышению уровня научности университетского управленческого образования. Проведенный анализ и предложенные решения открывают возможности реформирования университетского образования по управленческим специальностям, также будут полезны для формирования программы развития университета модели 4.0 и для суверенизации отечественного образования в целом. Следует отметить, что для эффективной реализации изложенных предложений исследования должны быть продолжены, во-первых, в направлении уточнения и детализации изложенных положений, во-вторых, в области оценки возможности встраивания предложенных моделей в макро-организационную конструкцию университета 4.0.

Ключевые слова: Университет 4.0, суверенное образование, квалифицированный управленец, преобразующий интеллект, принцип научности образования, реформа высшего образования, реформа университетского образования, развитие общественной системы, функционирование общественной

Для цитирования: Батукова Л.Р., Багдасарян Н.А., Багдасарян Л.А. (2023) Концепция обеспечения организационной эффективности формирования специалиста в области управления на базе университета 4.0 в интересах устойчивого развития России. *П-Экономика*, 16 (3), 22–44. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16302>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16302>



THE CONCEPT OF FORMATION OF A QUALIFIED MANAGER OF THE ECONOMIC MECHANISM IN THE PARADIGM OF RUSSIA'S SUSTAINABLE DEVELOPMENT

L.R. Batukova  , N.A. Bagdasaryan , L.A. Bagdasaryan 

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

 malilu@yandex.ru

Abstract. The systemic, paradigm crisis that has engulfed civilization today determines the need for a deep qualitative reorganization of the economic and managerial mechanism of Russian society. The most important and priority task in this regard is the formation of a "corps of qualified managers". To effectively solve the problem of forming a corps of qualified managers, a deep, integrated reform of science, education and industry with access to new factors of economic growth is necessary. The most important of the subtasks here is the formation of a "Smart (intelligent, digital) university" 4.0, which, in turn, should act as an element of the scientific and technological collaboration "University-Science Research Organizations-Industry" (University-SRO-Industry). The aim of the study is to develop a concept for the formation of a qualified manager of the economic mechanism by the forces of the Russian University 4.0, which is an element of the University-SRO-Industry collaboration. The development of the topic was carried out in the system paradigm, namely, the most important provisions of the theory of systems and the system approach applied to the analysis and modeling of social systems were used. The key results containing scientific novelty and having practical significance include: Firstly, the development and refinement of a number of concepts in the system paradigm, including: "system development", "system sustainable development", "system functioning", "system functional efficiency", and others. Secondly, the development of a concept for the formation of a qualified manager of the economic mechanism of Russia by the University 4.0. The concept substantiates approaches to a radical increase in the level of scientific character of university management education. The analysis carried out and the proposed solutions open up opportunities for reforming university education in management specialties, and will also be useful for the formation of the University 4.0 development program and for the sovereignization of homeland education in general. It should be noted that for the effective implementation of the above proposals, research should be continued, firstly, in the direction of clarifying and detailing the stated provisions, and secondly, in the field of assessing the possibility of embedding the proposed models in the macro-organizational structure of the university 4.0.

Keywords: University 4.0, sovereign education, qualified manager, transforming intelligence, the principle of scientific education, higher education reform, university education reform, social system development, social system functioning, sustainable development

Citation: Batukova L.R., Bagdasaryan N.A., Bagdasaryan L.A. (2023) The concept of formation of a qualified manager of the economic mechanism in the paradigm of Russia's sustainable development. *П-Экономика*, 16 (3), 22–44. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16302>

Введение

В настоящее время человеческая цивилизация переходит к новому эволюционному этапу своей истории – к КИФ-обществу¹. Поэтому устойчивое развитие в текущем периоде реализуется на базе не линейной смены принципов и факторов цивилизационного роста. Важнейшая особенность КИФ-общества состоит в том, что впервые в истории *определяющими глобальными ресурсами развития* стран и геоэкономических регионов мира становятся: а) творческое сознание человека воплощенное в творческом труде (базисный био-когнитивный ресурс); б) инновационный институциональный механизм самоорганизации государства и общества (базисный социально-культурно-нравственный ресурс), реализованный на базе ИТ- платформ (базисный интеллектуально- информационный ресурс) и устойчиво генерирующий/поддерживающий тренды и тенденции НТПО²; в) интегрированные социальные и цифровые оргмеханизмы управления интеллектуально-нравственным смыслодержанием человека и общества.

Качество перечисленных «невидимых» ресурсов (существующих в общественных отношениях), а также способность ими эффективно распорядиться определит в наступающем эволюционном периоде суверенитет и стратегические перспективы стран и регионов мира.

В связи с этим на первое место по роли и значимости для государственной и общественной организации, для выживания России в исторической эволюции выходят институты и организационные структуры, обеспечивающие «выработку» глобальных ресурсов развития в необходимых объемах и с допустимым качеством. Поэтому переход системы университетского образования к новой модели «умного университета» следует рассматривать как беспрецедентный вызов современности. Его преодоление является безальтернативным, обусловленным потребностями России в быстром и техничном переходе к КИФ-обществу.

Умный университет модели 4.0. – это университет: а) генерирующий новые смыслы научно-технологического развития общества; б) являющийся центром «сборки» инновационных организационных сущностей (проектов, программ, инновационных предприятий, коллабораций и др.), служащих основой для научно-технологического прорыва; в) формирующий и обновляющий технологические рынки, г) создающий интеллектуальную и научно-технологическую базу глобальной конкурентоспособности отечественного производства и культурно-социальной сферы; д) выпускающий высокоуровневых специалистов, в том числе **в области управления** экономико-хозяйственным механизмом, которые действуют в парадигме устойчивого развития России.

Смысловым ядром отечественного университета модели 4.0. является создание комплекса когнитивно-знаниевых факторов для выхода России на траекторию устойчивого цивилизационного развития совместно с другими дружественными странами и регионами мира. Основной ресурс университета модели 4.0. – бесконечно устремленное к возвышению сознание человека и общества, развивающееся в контексте ключевых трендов и тенденций НТПО. Устремленное к возвышению сознание выступает *новым фактором экономического роста*, инновационным ресурсом системы общественного труда, так как *одновременно* подталкивает человека и общество к новым, гораздо более сложным, наукоемким и высокотехнологичным *потребностям и возможностям*.

Управленческое образование в университете модели 4.0. имеет целью создание на выходе специалистов в области управления для пополнения корпуса соответствующих специалистов экономико-хозяйственного механизма России, ответственных за успешное преодоление современного кризиса и переход к КИФ-обществу³. Поэтому от эффективности настройки университетского образования на модель 4.0, в конечном итоге, зависит судьба проводимых сегодня реформ.

¹ КИФ-общество – Киберинформационное общество [1, 2].

² НТПО – движущая сила научно-технологического прогресса общества.

³ КИФ-общество – Киберинформационное общество [1].

Специалист в области управления должен быть сформирован из потенциального специалиста в области управления под влиянием образовательного воздействия цепочки создания образовательной ценности университета 4.0 в ходе освоения студентом ООП. При этом университет модели 4.0 – это элемент научно-технологической коллаборации Университет-НИО-Промышленность, что определяет новую организационную платформу ООП. Специалист в области управления – это субъект организационных отношений: а) способный к принятию эффективных управленческих решений и их реализации, а параллельно с этим – к саморазвитию и самосовершенствованию с учетом адекватной оценки полученных результатов своей профессиональной деятельности, а также изменений среды; б) остающийся актуальным, высокопрофессиональным и устойчиво эффективным на протяжении всей своей профессиональной деятельности.

Актуальность исследования

Настоящее время – это время перемен, связанных с циклической сменой основного конкретно-исторического типа общества⁴ [3–7] и его глобального экономико-хозяйственного механизма [8–10]. В этой связи Россия столкнулась с необходимостью скорейшей модернизации управленческого корпуса, так чтобы он был способен провести страну сквозь череду назревших системных трансформаций и необходимых совершенствований в экономической, технологической, социально-культурной и иных сферах [11–13]. Образующие современный управленческий корпус **специалисты в области управления** – это профессионалы, которые должны формулировать и реализовывать управленческие решения, одновременно обеспечивающие устойчивое развитие конкретной организации и вносящие вклад в устойчивое развитие страны.

Задача формирования *специалистов в области управления* может и должна решаться силами научно-технологической коллаборации вида «Университет-НИО-Промышленность». В рамках обозначенной коллаборации университет 4.0 обретает новое качество. Он преобразуется в «Умный (интеллектуальный, цифровой) университет» – площадку где одновременно возникают новые научно-технологические знания и возвращаются специалисты в полной мере ими обладающие. О необходимости перехода отечественного университетского образования к «умному» университетскому образованию, основывающему свои образовательные процессы на принципах научности и опережающего образования, свидетельствует активная научная дискуссия, которая с большей или меньшей интенсивностью ведется у нас десятилетия [14–16].

Полагаем, что изложенные в настоящей работе идеи будут полезны для разработки планов модернизации системы университетского управленческого образования в контексте перехода к университету модели 4.0.

Объектом настоящего исследования является организационный механизм университета модели 4.0 как элемента научно-технологической коллаборации «Университет-НИО-Промышленность».

Предметом исследования является методологический подход к организации управленческого образования в рамках университета модели 4.0 для формирования специалистов в области управления экономико-хозяйственного механизма России.

Литературный обзор

Разработка темы осуществлена в системной парадигме (теория систем & системный методологический подход) примененной к рассмотрению общественных систем. В том числе использованы работы авторов, разрабатывавших общие и специальные вопросы теории систем, а также системного, мульти-, и междисциплинарного подходов, системного футурологического моделирования. Это работы К.Э. Циолковского, А.А. Богданова, Л. Берталанфи, А.И. Субетто, Е.Б. Агошкова и Б.В. Ахлибининского, А.В. Гринь, А. В. Нестерова, В.Н. Садовского и др. [17–19].

Исследование фокусируется на разработке концептуального подхода для решения проблем, которые ставит сегодня перед отечественным управленческим корпусом научно-технологиче-

⁴ ОКИ-тип общества: классификация основных конкретно исторических типов общества рассмотрена в [1, 2].

ский прогресс общества и которые освещены в трудах Н. Винер, Й. Шумпетера, Х. Фёрстер, А. Тахтаджян, и др. [20, 21].

В работе использованы идеи М. Портера и других исследователей процессного подхода [22, 23] и др.

Анализ обеспечения научности преподавания университетских дисциплин для формирования квалифицированного специалиста- управленца проводится в трудах таких ученых как П. А. Анохин; П. Н. Новиков, В. М. Зуев; Н. В. Гафурова, С.И. Осипова; А.М. Гайфутдинов; Р.Б. Вендровская; Б.А. Голуб и др. [24, 25]⁵.

Научная проблема (задача) исследования состоит в разработке концепции обеспечения организационной эффективности формирования специалиста в области управления на базе университета 4.0 в интересах устойчивого развития России, имея ввиду что университет 4.0 является элементом научно-технологической коллаборации «Университет-НИО-Промышленность» и призван быть базой воспроизводства высококвалифицированного управленческого корпуса как для коллаборации, так и для России в целом. Важность решения научной проблемы определяет тем, что современный управленческий корпус ответственен за то чтобы Россия, в современных непростых условиях, технично и эффективно перешла к Кибер-информационному обществу ([1, 2, 16]), преодолев связанный с этим переходом системный, парадигмальный, мировой кризис.

Основной акцент в работе сделан на разработку концептуальных организационных моделей формирования научно-образовательной платформы, в полной мере, реализующей принцип обеспечения научности преподаваемой дисциплины.

Экспериментальной моделью, послужившей основой для разработки концепции послужил комплекс управленческих дисциплин: «Общий менеджмент», «Стратегический менеджмент», «Инновационный менеджмент», «Теория организации», «Теория и методология научных исследований» и ряд других. В качестве основной экспериментальной модели использован «Стратегический менеджмент», как дисциплины формирующей компетентностное ядро специалиста в области управления.

Современная Россия движется в сторону суверенизации и радикального повышения качества отечественного образования. Представленное исследование направлено на создание суверенной, основанной на отечественной традиции системного осмысления бытия, научно-образовательной основы реформирования университетского управленческого образования.

Цель исследования

Цель исследования – разработать концепцию обеспечения организационной эффективности формирования университетом модели 4.0 специалиста в области управления экономико-хозяйственным механизмом, в парадигме устойчивого развития России. Далее для сокращения изложения вместо термина «специалист в области управления» будет использован термин – «специалист-управленец».

Основные проблемы, которые призвана решить концепция – это: а) четко определить организационное ядро научно-образовательного механизма формирования управленца в рамках университета 4.0. на основе модели цепочки создания образовательной ценности системы российского образования; б) предложить подходы внесения в ядро изменений, позволяющих радикально повысить эффективность соответствующей научно-образовательной платформы. В связи с этим **основные задачи** исследования: 1) в системной парадигме уточнить и разработать базовый понятийный аппарат; 2) определить сущность и факторы, идентифицирующие квалификационный уровень специалиста-управленца, 3) разработать понятие преобразующего интеллекта; 4) определить базовую модель системно-процессного механизма формирования специалиста-управленца; 5) разработать концепцию формирования специалиста- управленца экономико-хозяйственного механизма в парадигме устойчивого развития России.

⁵ Голуб Б.А. Основы общей дидактики. Учебное пособие для студентов педвузов // М.: ВЛАДОС, 1999. 96 с.

Методы и материалы

Для целей и задач настоящего исследования в системной парадигме (Теория систем & системный методологический подход): 1) уточнен базовый категориальный аппарат, в том числе раскрыты понятия: «развитие системы», «устойчивое развитие системы», «функционирование и функциональная эффективность системы»; 2) определена сущность и идентифицирующие факторы квалификационного уровня специалиста- управленца, 3) разработано понятие преобразующего интеллекта; 4) уточнен принцип научности применительно к задаче формирования управленца силами университета 4.0; 5) определена базовая модель системно-процессного механизма формирования управленца университетом 4.0.

Необходимость выше перечисленных методологических разработок предопределена недостаточной проработанностью системной парадигмы в области *общественных систем*.

Уточнение базового понятийного аппарата

Уточнение категории «развитие системы»

П.1. «Развитие системы»⁶ (или эквивалент – «системное развитие»⁷) – это динамика качества организационно значимых аспектов системы (далее сокр. – «аспекты системы»). К последним относятся: а) «фундаментальные организационные параметры» (сокр. – «ФОПС»); б) синергия взаимодействия элементов системы. При этом ФОПС включают:

1) концептуальный механизм встраивания системы во внешнюю среду (входы и выходы системы, позволяющие ей устойчиво существовать «на потоке» и определяющие ее входящие и исходящие параметры);

2) функции элементов данной системы;

3) процессы, системы и их организационные формы;

4) совокупность отношений элементов системы;

5) структуры системы;

6) архитектурные области системы и их формы.

П.2. Системное развитие реализуется особой динамикой аспектов системы – «организационной трансформацией», которая меняет уровень «фундаментальной организационной эффективности системы» [ФОЭС]⁸. Поэтому результат системного развития проявляется в прогрессе/регрессе системы⁹, а ФОЭС – это важнейший интегральный измеритель развития системы (рис. 1).

П.3. Основные уровни системного развития – это «системное поступательное развитие», «отсутствие системного развития», «системное развитие обращенное вспять».

Если системное развитие имеет знак «+» по приращению качества своих *аспектов* (ФОПС и б) синергия взаимодействия элементов системы), то это «системное поступательное развитие». Результат такого развития – «прогресс системы». В управленческой практике организация системного поступательного развития для достижения прогресса реализуется через спланированные реформы, которые получили видовое название «модернизация». *Модернизация* всегда имеет целью – переход системы с текущего уровня ФОЭС на более высокий уровень.

Если системное развитие не имеет качественного приращения по своим аспектам, то это указывает на «отсутствие системного развития». Результат такого развития – «застой системы».

Если системное развитие имеет знак «-» по приращению качества своих аспектов, то это «системное развитие, обращенное вспять». Результат такого развития – «регресс системы». Форма проявления регресса системы – «деградация» или «архаизация» аспектов системы.

П.4. Видовой признак прогресса системы – это ее организационное усложнение, ведущее к: а) повышению энерго-информационной эффективности, в целом; б) актуальности для внешних и внутренних стейкхолдеров. Видовой признак застоя и регресса системы – это понижение

⁶ в историческом времени

⁷ Иногда стилистика построения высказываний требует применения конструкции «развитие системы», а иногда – «системное развитие».

⁸ Сокращенно можно говорить об уровне «системной организации» данной системы.

⁹ Прогресс – это новые уровни системной организации достигнутые через развитие.



Рис. 1. Графическая интерпретация понятия «развитие системы»
 Fig. 1. Graphical interpretation of the concept of “system development”

энерго-информационной эффективности и деактуализация для внешних и внутренних стейкхолдеров.

Уточнение категории «устойчивость развития системы»

1. Устойчивость развития системы [УРС]¹⁰ (рис. 1) — это интегральная характеристика *качества динамики развития системы*. УРС определяется через соотношение идеальной и реальной устойчивости развития.

2. Идеальная устойчивость развития системы [ИУРС] — это интегральная функция, показывающая как идеально трансформируется ФОЭС¹¹ (через аспекты ФОПС и синергию взаимодействия элементов системы) на протяжении жизненного цикла (далее сокр. — «ЖЦ») системы под влиянием научно-технологического прогресса общества [далее сокр. — «НТПО»].

3. ИУРС отражает идеальный уровень организационных трансформаций рассматриваемой системы в контексте глобальных исторических изменений (трендов, тенденций, вызовов), которые диктует НТПО в каждый момент исторического времени. Графически представить ИУРС можно в виде кривой Гаусса, иллюстрирующей жизненный цикл ФОЭС.

4. «Реальная устойчивость развития системы» [РУРС] — это интегральная функция, показывающая как *реально* трансформируется ФОПС¹² (через аспекты ФОПС и синергию взаимодействия элементов системы) на протяжении ЖЦ анализируемой системы под влиянием НТПО.

Сопоставление РУРС с ИУРС в конкретный момент времени позволяет качественно оценить на сколько уровень РУРС отстает/приближается к ИУРС. Если РУРС близка к ИУРС, то это означает, что реальная система в моменте развивается устойчиво.

Кроме того, может быть оценено на сколько РУРС отстает от верхнего предела ИУРС. По степени приближения РУРС к верхнему пределу ИУРС можно заключить каковы стратегические перспективы развития реальной системы.

5. Очевидно, что для оценки РУРС необходимо иметь в качестве базы сравнения расчет ИУРС, а также и реальные данные по РУРС. Функция ИУРС формируется методами: теоретическим, аналитическим, футурологического моделирования идеального ЖЦ развития системы, определяемого историческими изменениями НТПО.

¹⁰ (для абстрактной общественной системы)

¹¹ Фундаментальная организационная эффективность системы

¹² Фундаментальные организационные параметры



6. Для получения данных для расчета функции РУРС могут быть использованы методы: а) для прошедших этапов ЖЦ – метод статистического анализа; б) для перспективных этапов – нормативный метод, методы экстраполяции и экспертного прогнозирования.

7. Устойчивость развития системы (ИУРС и РУРС) определяется значениями по оси ординат кривой ЖЦ.

8. Верхний теоретически возможный (идеальный) уровень ИУРС – это пороговое значение развития данной системы в рамках ее ЖЦ. Другими словами – это «*исторический предел*» системного развития¹³.

9. Продвижение к *историческому пределу* ИУРС достигается в результате организационной трансформации *аспектов* ФОЭС за счет: а) перехода на новый комплекс принципов и законов НТПО, изменения комплементарности техники и технологий; б) нахождения новых средств организационного совершенствования, с учетом изменений НТПО; в) обновления в контексте достижений НТПО комбинации факторов экономического роста; г) трансформации системы труда и трудовых отношений.

Уточнение категорий «функционирование» и «функциональная эффективность системы»

1. «**Функционирование системы**»¹⁴ (рис. 2) в самом общем виде – это такое изменение системы, которое позволяет ей существовать, адекватно сопрягая внутреннюю среду с изменениями внешней среды в моменте времени. Поэтому функционирование системы, как всеобщий организационный механизм – это встраивание системы во внешнюю среду *по параметрам*: {а}: уровень сопряженности системы с внешней средой по входам и выходам; {б}: соответствие внутренних механизмов преобразования входов в выходы требованиям внешней среды и устойчивого воспроизводства внутренней; {в}: информационно-энергетическая адекватность входов и выходов системы возможностям и потребностям внешней среды; внутренних механизмов – требуемым входам и выходам.

2. Определяющим измерителем функционирования системы является «функциональная эффективность системы» [ФЭС] по входам и выходам. Это функция, отражает уровень эффективности механизма встраивания системы во внешнюю среду по параметрам {а};{б} и {в} в моменте исторического времени. Далее {а};{б} и {в} сокр. – «АБВ-параметры».

3. ФЭС – это интегральная функция синтетической, общеорганизационной функциональной эффективности системы в конкретный момент ее ЖЦ. К повышению ФЭС ведет *совершенствование* системы¹⁵.

4. Расчёт ФЭС включает интегрированный комплекс системно-функциональных АБВ-параметров данной системы. В общем виде комплекс АБВ-параметров образуют элементы: «А» – определяют внутреннюю общеорганизационную эффективность относительно заданных параметров входов и выходов; «Б» – позволяют оценить оптимальность включения системы во внешнюю среду (оптимальность заданных параметров входов и выходов); «В» – представляют собой принципы соотношения функциональной эффективности данной системы и прочих систем.

В качестве примера конкретных показателей элемента «А» АБВ-параметров можно назвать: информационную и энергетическую эффективность, материало- и энергоёмкость, системную стрессоустойчивость, сопрягаемость системы с изменениями внешней среды и др. Ими чаще всего сегодня оцениваю ФЭС.

5. Оценка ФЭС основывается на: а) расчете и идеальной (расчетной) ФЭС и определении коридора допустимых отклонений; б) расчете реальной ФЭС и определении на сколько она вписывается в коридор. Оценка реальной ФЭС показывает способность системы уложиться в коридор допустимых отклонений по АБВ-параметрам¹⁶.

¹³ имея ввиду что сам ЖЦ конечен в рамках исторического развития естественного бытия. Применительно для общественных систем контекст исторического развития естественного бытия прокладывается НТПО.

¹⁴ в историческом времени

¹⁵ развитию системы ведет трансформация, пункт 1.1.

¹⁶ Системно- функциональные параметры данной системы.

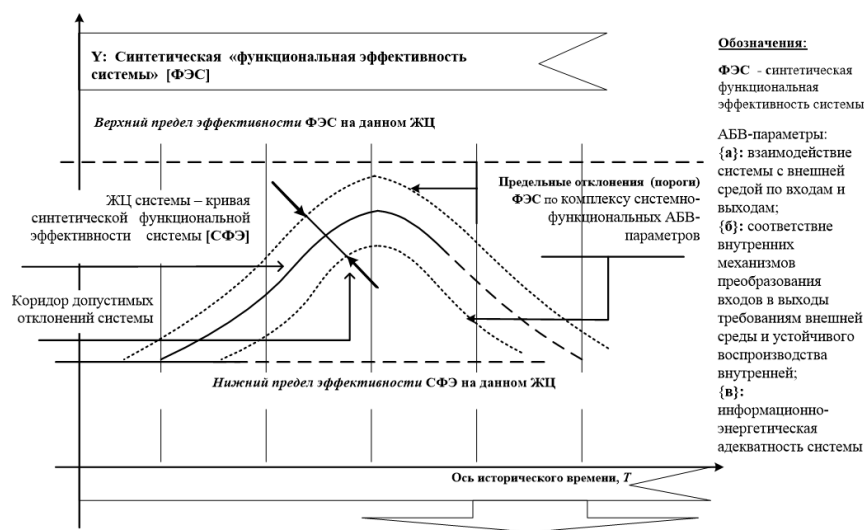


Рис. 2. Графическая интерпретация понятия «функционирование системы»

Fig. 2. Graphical interpretation of the concept of “system functioning”

6. Коридор допустимых отклонений АБВ-параметров – это допустимое верхнее и нижнее отклонение от идеальной (расчетной) ФЭС. Отклонения указывают, что в границах коридора между ними система, с высокой долей вероятности, будет иметь устойчивое воспроизводство себя и своих отношений со средой.

7. Идеальное (расчетное) значение ФЭС – это значение, получаемое на базе оценок, которые формируются исходя из теоретически рассчитанной модели ЖЦ ФЭС по АБВ-параметрам (рис. 1). Исходными данными может служить расчет ИУРС или РУРС¹⁷.

8. Полная оценка ФЭС реальной системы по АБВ-параметрам должна включать: 3.6.1. оценку приближения функциональной эффективности реальной системы к показателям верхнего и нижнего отклонения коридора допустимых значений. 3.6.2. оценку динамики АБВ-параметров (сравнение текущего состояния с предыдущим), а также сравнение АБВ-параметров данной системы с прочими системами для понимания конкурентной позиции в конкретный момент ЖЦ.

9. ФЭС по входам и выходам (по АБВ-параметрам) является важнейшим, но не единственным способом оценки эффективности функционирования системы. Следует отметить, что эффективность функционирования системы может быть оценена и по внутриорганизационным параметрам (табл. 1). В том числе измерению может быть подвергнута оценка эффективности внутриорганизационных *предикатов системы* – это элементы, структуры и архитектурные формы системы, а также отношения между элементами. При фактическом рассмотрении функционирования экономико-хозяйственного механизма вышеперечисленные внутриорганизационные *предикаты системы* традиционно измеряются специальными показателями эффективности: экономическая и финансово-экономическая эффективность, производственная и научно-технологическая эффективность, социальная и социально-экономическая эффективность и др. И здесь необходимо отметить, что для целостной, адекватной оценки важно чтобы: а) все предикаты были измерены; б) примененные измерители позволяли дать качественный результат по каждому предикату; в) итоги оценок были комплексно интерпретированы.

Понятие «специалиста в области управления» и «квалификационный уровень специалиста в области управления»

¹⁷ Идеальная устойчивость развития системы и реальная устойчивость развития системы.

Для цели и задач настоящего исследования уточнена категория «специалист в области управления». В тексте далее понятие используется в сокращенном виде «специалист-управленец». Определено, что категория исторична и цивилизационна. Поэтому в настоящей работе дано определение специалисту-управленцу экономико-хозяйственного механизма современной России.

Таблица 1. Элементарные организационные сущности и их предикаты
Table 1. Elementary organizational entities and their predicates

Организационные сущности (ОС ¹)		Пояснение по группе	Виды ОС по группе
Группа – основных ОС	1. Элементарные организационные сущности ²	Это «фундаментальные» в смысле «неделимые без потери смысла» ОС. Определяют исходный уровень программной основы организационной эволюции естественного бытия	Определяются относительно внешней или условно внешней наблюдательской позиции как: – «система»; – «процесс»
Подгруппа по группе основных ОС	1.1. Предикаты – внутренние ОС по группе элементарных организационных сущностей	В организационном смысле это «производные» ОС, поскольку определяются и имеют смысл как фактор существования элементарных ОС	Определяются как локализованные внутри системы ³ : элементы, отношения элементов, структуры, архитектурные формы

(¹) ОС – организационные сущности.

(²) Помимо элементарных ОС к группе «основные» могут быть отнесены высшие ОС и ресурсные ОС. Однако в рамках настоящей статьи данная классификация не рассматривается.

(³) Внутри процессов предикаты определяются особым порядком (не так как в системе) и в настоящей работе не рассматриваются.

В настоящем исследовании под *специалистом-управленцем* России понимается субъект, эффективно реализующий себя в границах отечественного экономико-хозяйственного механизма в следующих «видах профессиональной активности»: а) принятие управленческих решений хотя бы на одном из управленческих уровней (микро-, мезо- или макроуровне); б) выполнение принятых управленческих решений в интересах хотя бы на двух управленческих уровней (два из трех: микро-, мезо- или макроуровень); в) перманентное осуществление саморазвития и самосовершенствования с учетом оценки полученных результатов профессиональной деятельности и текущих изменений.

Определяющим признаком специалиста-управленца, подтверждающим его *профессиональный квалификационный уровень*, является то что он обладает «когнитивным компетентностным ядром», состоящим из следующих элементов:

Элемент «А»: Комплекс концептуальных и специальных теоретико-методологических знаний, формирующих научно-мировоззренческую парадигму принятия управленческих решений.

К *концептуальным* знаниям *специалиста-управленца* (к базовому уровню когнитивного компетентностного ядра) относятся знания об эволюционных процессах среды обитания человеческого общества, а также законах и моделях развития общества в интегративном единстве со средой обитания.

К *специальным* знаниям *специалиста-управленца* относятся знания теоретических основ современной организации экономико-хозяйственного механизма, а также специфики экономико-управленческих механизмов России. Ключевыми объектами изучения здесь являются: система управления и подсистемы – производственная, научно-технологическая, техническая, информационная, экономико-финансовая, управления трудом и социальными отношениями, а также система принятия управленческих решений.

Элемент «Б»: Совокупность умений преобразовывать знания в рациональные оценки и практические управленческие решения, а также умений постоянно поддерживать актуальность имеющихся знаний. В том числе это умения: а) пополнять, обновлять и расширять концептуальные и специальные знания; б) преобразовывать управленческие знания в экономико-управленческие модели и другие инструменты, необходимые для практического применения с учетом специфики сферы деятельности и ситуации.

Элемент «В»: Совокупность навыков практического формирования управленческих решений с учетом специфики текущего момента и стратегической перспективы.

В системной парадигме определены факторы самореализации *специалиста-управленца* экономико-хозяйственного механизма, которые также являются важным элементом оценки его квалифицированного уровня. К факторам относятся следующие личностно-профессиональные характеристики управленца:

1) мыслит самостоятельно — то есть имеет интеллектуально-знаниевый механизм восприятия и анализа бытия (багаж парадигмальных знаний и принципов их использования), используя который управленец в *автономном режиме* способен производить адекватные оценки и выработать адекватные решения;

2) мыслит интегрированно — то есть результаты его оценок и решений совместимы с общим контекстом развития экономико-хозяйственного механизма и могут быть с пользой использованы в управлении;

3) оценивает ситуацию «современно» — то есть на основе адекватных футурологических гипотез и моделей о глобальных цивилизационных вызовах, тенденциях и рисках, определяющих развитие НТПО;

4) воспринимает динамику экономико-хозяйственных механизмов и экономико-управленческих систем научно — то есть сквозь призму адекватных, передовых научных теорий, подходов и парадигм. А также способен их использовать для анализа реальных событий, обоснования управленческих решений;

5) формирует авторские, приемлемые управленческие подходы и решения — то есть: а) научно обоснованные, б) отвечающие трендам и тенденциям НТПО, в) учитывающие *особенности и специфику* стратегического развития сферы применения;

б) обеспечивает достаточное качество и детализацию управленческих решений в виде управленческих проектов, программ, обоснованных управленческих предложений и мероприятий, которые могут быть использованы как руководство к действию;

7) обеспечивает формирование управленческих решений создающих истинное благо для России, ее общества. При этом четко осознает что является «благом» для России и Русской цивилизации, какие виды управленческих решений в ее интересах, а какие нет. А значит учитывает российскую цивилизационную идентичность, нормы, направления развития культурно-исторической платформы Русской цивилизации.

Поскольку принципы и механизмы управления в целом являются всеобщими, то необходимый уровень когнитивного компетентностного ядра *специалиста-управленца* и факторы его самореализации в значительной мере универсальны. Поэтому они могут использоваться для совершенствования системы ускоренных (скрининговых) оценок когнитивного компетентностного ядра преобразующего интеллекта отечественных специалистов-управленцев разных уровней и областей.

Понятие преобразующего интеллекта специалиста-управленца

В основе формирования когнитивного компетентностного ядра специалиста-управленца лежит категория *преобразующего интеллекта*. Последний — это живая подсистема интеллекта и неотъемлемый компонент личности специалиста-управленца. Под преобразующим интеллектом специалиста-управленца предложено понимать такое качество интеллектуально-нравственной



системы личности, которое обеспечивает человеку возможности: а) на научной основе, в рамках системной научной парадигмы, оценивать управленческую задачу в стратегической, тактической и ситуационной проекциях; б) принимать и реализовывать сбалансированные, взвешенные решения как относительно развития объекта управления, так и относительно его совершенствования¹⁸; в) осуществлять саморазвитие и самосовершенствование на основе адекватной рефлексии на полученные результаты с учетом динамики среды.

Преобразующий интеллект специалиста-управленца в экономико-управленческой сфере реализует себя через сбалансированный комплекс интеллектуальных активностей. К числу основных активностей относятся:

Активность 1 – авторское, научно обоснованное моделирование и оценка объекта управления и его внешней среды, а также их динамики (в системной парадигме);

Активность 2 – формирование актуальных, научно обоснованных способов, форм и методов принятия управленческих решений в обеспечение устойчивого развития и функционирования объекта управления (через организационную трансформацию и совершенствование соответственно);

Активность 3 – перманентное саморазвитие через модернизацию своего профессионального мировоззрения на базе актуализации когнитивного компетентностного ядра специалиста-управленца.

Уточнение принципа научности подхода к формированию специалиста-управленца усилиями университета 4.0

Для «Умного (интеллектуального, цифрового) университета», сформированного по модели университета 4.0 предлагается уточнение принципа «научности университетского образования» и «научности управленческого университетского образования». Универсальная сущность принципа – это «достижение научности образования университета модели 4.0. (является важным результатом деятельности университета 4.0) через научную организацию университетского научно-образовательного механизма» [17]. Применительно к управленческому образованию принцип научности предстает в виде: «достижение научности управленческого университетского образования через научную организацию научно-образовательного механизма управленческого образования, гарантирующего получение на выходе *преобразующего интеллекта управленца*». Последний принцип триедин и включает требования:

1) сформировать фундаментальную основу научного мировоззрения специалиста-управленца;

2) вооружить специалиста-управленца, одновременно, классическими знаниями по необходимым дисциплинам и самыми передовыми достижениями науки;

3) сформировать умения и навыки превращать теоретическое знание в практические методы и подходы анализа, в модели, необходимые для принятия управленческих решений, а также в инструментарий практической реализации управленческих решений.

По существу это должно стать элементом миссии университетского управленческого образования модели университета 4.0.

Определение базовой модели организационного механизма формирования специалиста-управленца

Российская университетская система, выстроенная по модели университета 4.0, в области управленческого образования призвана осуществлять функцию преобразования потенциального специалиста-управленца (его университет имеет на входе) в фактически состоявшегося (получается на выходе), с соответствующим когнитивным компетентностным ядром. В связи с этим в качестве методологической основы исследования использована базовая модель системно-процессного механизма формирования специалиста-управленца (представлена на рис. 3).

¹⁸ «Развитие» [как категория отношений] направлено на повышение уровня системной организации, а «совершенствование» – на повышение эффективности о функционирования системы.

Результаты и обсуждение

Концепция обеспечения организационной эффективности формирования университетом 4.0 специалиста-управленца экономико-хозяйственного механизма России

К числу базовых условий организационной эффективности научных и образовательных основ преобразования потенциального специалиста-управленца в фактически состоявшегося (по модели на рис. 3), в контексте модели университета 4.0, относятся условия:

I) Достижение высокой научно-образовательной обеспеченности преподаваемых дисциплин, соответствующей заявленным уровням университета модели 4.0.

II) Обеспечение статусности преподавательской деятельности в университете модели 4.0.

III) Обеспечение статусности получения университетского образования в университете модели 4.0.

I. Условие научно-образовательной обеспеченности управленческих дисциплин университета модели 4.0

Условие включает, *во-первых*, эффективную интеграцию университетом 4.0 в единое целое собственных научных достижений по научным отраслям, обеспечивающим каждую преподаваемую управленческую дисциплину (в виде научной новизны и научно-практической значимости – НН и НПЗ) с имеющимся, ранее полученным, но продолжающим оставаться актуальным научным знанием. В результате на выходе должен быть получен *базовый научный контент* (БНК). Предназначение БНК – *обеспечить* высокий уровень научной новизны и фундаментальной обоснованности преподавания дисциплин. БНК должен быть представлен: а) *в виде* целостно изложенного научного знания; б) *в форме* – монографий, статей, программ и других допустимых информационных объектов. Суть разработки БНК состоит в том, что бы создать приемлемую для обучающегося, целостную, актуальную научную парадигму рассмотрения экономико-хозяйственного и экономико-управленческого механизмов;

Во-вторых, условие включает преобразование БНК в НОК (научно-образовательный контент), на основе требований со стороны научно обоснованной методологии преподавания конкретной дисциплины. В методологии должны быть учтены проблемы и особенности: а) развития научных отраслей, обеспечивающих дисциплину; б) процессов преподавания дисциплины преподавателем и освоения дисциплины студентом; в) становления преобразующего интеллекта специалиста-управленца в конкретной сфере и др.;

Во-третьих, условие включает преобразование НОК в научно-образовательную платформу (НОП). Это окончательное преобразование научного знания в конкретные учебные и образовательные формы – в материалы и инструменты, которые ложатся в основу учебно-образовательных процессов по дисциплине. НОК представлен необходимым набором научно-учебных форм – учебников, учебных пособий, оборудования, программного обеспечения и программных сред, а также и других учебных инструментов.

Важно, что НОП университета 4.0 должна:

– включать актуальные для конкретной дисциплины передовые достижения в профильных научных отраслях, а также в теории, методах и инструментах образования;

– представлять собой уникальный продукт конкретного университета. Отличительные черты уникального НОП целесообразно выделять и определять чего данная уникальность позволяет достигать. «Одинаковость» управленческой НОП для университетов модели 4.0, недопустима. Уникальность управленческой НОП каждого университета сформирует необходимое разнообразие управленческого университетского образования России по модели 4.0. Это позволит каждому университету вносить собственный уникальный вклад в общее дело создания широкого разнообразия специалистов-управленцев. Также это заложит базу обмена опытом между университетами, послужит основой для академической мобильности, совместных проектов и «товарищеской конкуренции».

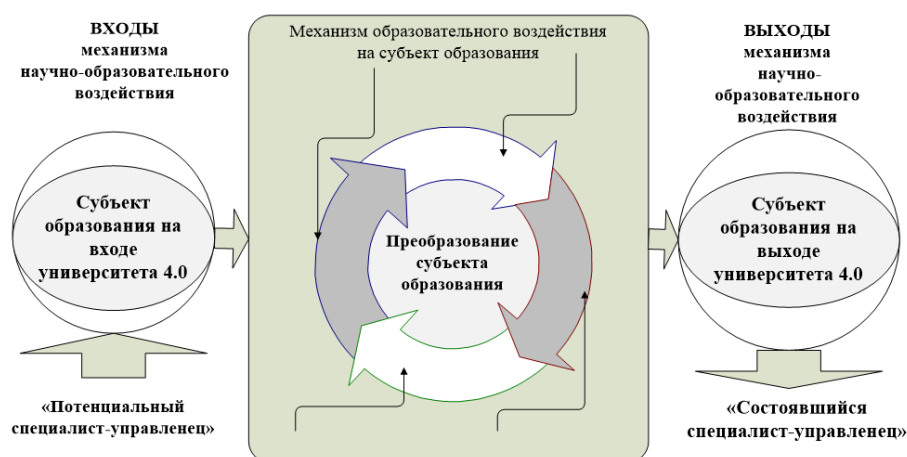


Рис. 3. Укрупненная схема базовой модели организационного (системно-процессного) механизма формирования специалиста-управленца

Fig. 3. Enlarged diagram of the basic model of the organizational (system-process) mechanism for the formation of a manager specialist

II. Условие обеспечения статусности преподавательской деятельности в университете модели 4.0

Условие состоит в придании преподавателю университета 4.0 нового статуса – статуса «преподавателя исследователя». Последний предполагает кардинально более высокий уровень индивидуальных исследовательских и преподавательских возможностей, а также уравнивающую их персональную ответственность за конечный результат.

Для обеспечения требуемой статусности преподаватель-исследователь должен быть институализирован и аккредитован не только по линии университета, но и по линии его родительской научно-исследовательской организации [а значит такая организация априори должна быть], а также по линии промышленной или иной хозяйствующей организации реального сектора, участвующей в программе создания управленческого корпуса России. Статус преподавателя-исследователя должен выводить его из-под прямого бюрократического управления со стороны иерархического администрирования университета модели 3.0 и вводить его на правах «особого партнера» в интегрированный комплекс Университет-НИО – Промышленность. Сущность «особого партнера» состоит в том, что в рамках интегрированного комплекса Университет-НИО – Промышленность преподаватель-исследователь – это особый субъекта отношений, который через личное научно-преподавательское творчество генерирует уникальную научно-образовательную ценность для данного комплекса и для всего экономико-хозяйственного механизма России в целом.

III. Обеспечение условия статусности получения университетского образования в университете модели 4.0

Условие состоит в придании студенту университета 4.0 нового статуса – статуса «студента-исследователя». Этот статус также как и статус преподавателя-исследователя должен сопровождаться высоким уровнем исследовательских и преподавательских возможностей и уравнивающей их ответственностью.

Разработана модель цепочки создания образовательной ценности университетом 4.0 для управленческих дисциплин

Представленная ниже модель разработана на базе опыта преподавания ряда управленческих дисциплин, в том числе – это «Стратегический менеджмент», «Инновационный менеджмент», «Теория организации», «Теория и методология научных исследований» и других. Модель представляет собой последовательность элементов создания образовательной ценности университетом

4.0. Каждый элемент основывается на собственной качественно специфичной «научности». Так элементу «Научный контент» (НК) соответствует научность НК, элементу «Научно-образовательный контент» (НОК) – научность НОК; элементу «Научно-образовательная платформа» (НОП) – научность НОП и т.д., Описание модели – табл. 2, сама модель представлена на рис. 4.

Таблица 2. Описание элементов цепочки создания образовательной ценности для управленческого образования университета 4.0
Table 2. Description of the elements of the educational value chain for University 4.0 management education

ЭЦСОЦ ¹	Важнейшие теоретико-методологические параметры ЭЦ-СОЦ, которые должны быть учтены при реализации
1. Базовый научный контент (БНК)	1.1. Базовые (первообразные) для дисциплины концепции, теории, доктрины и связь с ними
	1.2. Теории и концепции, необходимые для обеспечения современности и актуальности НОК в русле НТПО
	1.3. Собственные научные достижения (НН и НПЗ) преподавателя-исследователя и университета 4.0, включенные в преподавание дисциплины
	1.4. Наиболее значимые, из числа последних передовых достижений других университетов, включенные в БНК
2. Преобразование БНК в НОК (научно-образовательный контент)	2.1. Проблемы: а) развития управленческих отраслей научного знания; б) восприятия материалов по изучаемым отраслям научного знания; в) восприятия материалов конкретной дисциплины у студентов
	2.2. Проблемы связанные с организацией процесса обучения и/ или освоения отраслям научного знания, и/и материалов по данной дисциплине
	2.3. Источники перечисленных проблем
	2.4. Принципы, которые должны быть использованы при преобразовании БНК в НОК для того, что бы проблемы [недостаточности восприятия и низкой эффективности при обучении] были решены. В том числе для: – Преобразование БНК в НОК (методология преобразования БНК ⇒ НОК), – преподавания НОК в научно-образовательную платформу (НОП) (методология преподавания НОК)
3. Преобразование НОК в научно-образовательную платформу (НОП)	Оптимальный набор инструментов для окончательного преобразование научного знания в конкретные учебные и образовательные формы, а также для контактной и бесконтактной работы со студентами

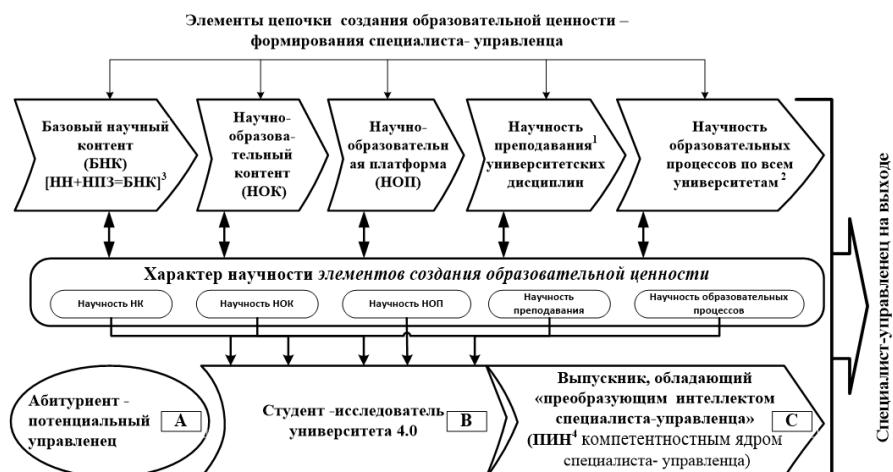
(¹) ЭЦСОЦ – сокр. от «элементов цепочки создания образовательной ценности».

Ключевые профессиональные задачи специалиста-управленца экономико-хозяйственного механизма для контроля результатов ЦСОЦ

Ключевые профессиональные задачи специалиста-управленца экономико-хозяйственного механизма – это те виды работ, которые должен уметь делать выпускник на высоком профессиональном уровне. Важнейший ресурс для этого – преобразующий интеллект специалиста-управленца (элемент «С» модели рис. 4). Четкое определение ключевых профессиональных задач способствует разрешению проблемы эффективного оценивания уровня специалиста-управленца по достигаемому им качественному результату. Задачи основываются на сфере профессиональной ответственности. К их числу относятся:

а) определение и оценивание стратегических, тактических и ситуационных (оперативных) проблем экономико-хозяйственного механизма организации, разработка управленческих целей и задач;

б) принятие управленческих решений в интересах организации, для достижения целей и решения задач экономико-хозяйственного механизма организации;



¹«Научность преподавания ...» - относится к конкретной дисциплине и включает методологию, методiku и инструменты преподавания данной дисциплины. На выходе получают различные вклады в формирование преобразующего интеллекта специалиста.

²«Научность ..университета» - относится к формированию образовательного процесса из разных дисциплин (образовательная программа), когда на выходе получается специалист.

³НН- сокр.от «Научная новизна», НПЗ – сокр. от «Научно-практическая значимость» ⁴ПИН - сокр. от «Преобразующий интеллект»

Рис. 4. Модель цепочки создания образовательной ценности университетом 4.0 системы в области управленческого образования России (сокр. – «ЦСОЦ»)

Fig. 4. Model of the educational value chain (EVC) of the University 4.0 system in the field of management education in Russia

в) выполнение принятых управленческих решений на микро-, мезо- или макроуровне экономико-хозяйственного механизма;

г) перманентное саморазвитие своего преобразующего интеллекта специалиста-управленца, а также внесение вклада в развитие экономико-хозяйственного механизма организации.

Проблемы и объективные противоречия формирования специалиста-управленца в сфере организации экономико-хозяйственной деятельности

Совершенствование ЦСОЦ управленческих дисциплин на основе принципе «научности»

Исследование научно-образовательного механизма управленческого образования университета по модели цепочки создания образовательной ценности (сокр. – «ЦСОЦ») позволило выделить значимые проблемы. К их числу относятся:

1) недостаточный уровень научности базового научного контента (БНК), используемого в качестве основы научно-образовательного контента (НОК);

2) недостаточная научность методологии разработки научно-образовательного контента (НОК).

3) не достаточная научность преобразования научно-образовательного контента (НОК) в научно-образовательную платформу (НОП).

Выявленные проблемы существенно снижают образовательную эффективность конкретных дисциплин, а также общую эффективность организации управленческих ООП¹⁹.

Объективные противоречия развития научного знания в сфере управленческих специализаций:

Важнейшей причиной не достаточной эффективности ЦСОЦ научно-образовательного механизма управленческого образования университета сегодня являются объективные противоречия развития научного знания в сфере управленческих специализаций. Они формируются противоположно направленными тенденциями развития внутри институционального механизма расширенного воспроизводства научного знания, что препятствует эффективному формированию специалистов-управленцев. Противоречия представлены в табл. 3. Благоприятные перспективы

¹⁹ ООП – сокр. от «Основная образовательная программа».

преодоления перечисленных противоречий имеются, если использовать принцип научности при реформировании ЦСОЦ.

Таблица 3. Объективные противоречия развития научного знания в сфере управленческих специализаций
Table 3. Objective contradictions in the development of scientific knowledge in the field of managerial specializations

№	Тенденция 1	Тенденция 2
I.	Противоречие 1: «Противоречие объема научного знания общества»	
	Объем НАЗ ¹ стремительно увеличивается, что делает проблематичным, а иногда и невозможным его освоение специалистом в полном объеме за относительно короткий период времени	НАЗ, для его эффективного использования, должно быть освоено специалистом во всей полноте и качественно закреплено на уровне практических навыков
II.	Противоречие 2: «Противоречие стремительного качественного преобразования научного знания общества»	
	Динамика качественного изменения НАЗ стремительна и это приводит к быстрому обесцениванию базовых знаний уже состоявшихся специалистов, если они не обновляются. Это определяет необходимость глубокого переобучения или «переобразования» ²⁰ уже состоявшихся специалистов	Глубокое переобучение или переобразование уже состоявшегося специалиста бывает весьма проблематично, поскольку он: а) не может совсем или на долго оставить работу, б) имеет сложности с восприятием принципиально нового знания (психологические, образовательные и др.), в) склонен к конформизму и поддержке фактической реальности, а не ее изменению и др.
III.	Противоречие 3: «Противоречие ресурсов (времени и усилий) необходимых для освоения научного знания обществом»	
	В связи с увеличением объемов и одновременным усложнением НАЗ, а также со все большим дрейфом научного знания в сторону междисциплинарности для его освоения требуются все большие личных усилий и времени от человека	Времени и сил на освоение увеличивающихся объемов НАЗ у человека больше не становится. Можно сказать даже напротив – образ жизни требует от человека все новых направлений личностного роста, напрямую не связанных с профессией. Так, увеличение нагрузки на работе определяет необходимость все более ответственно подходить к личному отдыху, усложнение общества требует все больше уделять внимания семье и детям и т.д.

(¹) НАЗ – сокр. от «научное знание».

Особое место и роль в области преодоления перечисленных противоречий имеет подготовки научно-образовательного контента (НОК). Как элемент цепочки создания образовательной ценности НОК – это результат методологического преобразования базового научного контента (БНК). Но задача разрешения перечисленных объективных противоречий, которые непосредственно влияют на формирование НОК – это задача новых, междисциплинарных научных отраслей. Они должны решать проблемы преодоления: а) когнитивных ограничений современного человека, снижающих его способность поспевать за научно-технологическим прогрессом; б) недостаточной компетентности общества и государства в организации образовательных процессов; в) сопротивления человека и институтов общества передовым достижениям НТПО. Именно наука своими достижениями должна повысить: а) возможности человека к обучению, переобучению и самопереобучению, б) восприимчивость общества в целом к научному знанию. На интуитивной основе преодоление указанных проблем и противоречий необходимых результатов не даст.

Вопросы для диагностики ЦСОЦ университета модели 4.0 знания в сфере управленческих специализаций

На основе модели ЦСОЦ для дисциплины Стратегический менеджмент разработан перечень вопросов – маркеров, позволяющих формировать/тестировать его БНК, НОК, НОП на предмет

²⁰ «Переобразование» – это даже не глубокое переобучение, это обучение с целью перехода на новую научную и/или профессиональную парадигму.

соблюдения принципа научности. Выработанные вопросы-маркеры закладывают основы оценки ЦСОЦ по дисциплине Стратегический менеджмент, показывают, как могут быть определены требования к научности организации ЦСОЦ.

Таблица 4. Вопросы-маркеры элементов ЦСОЦ по дисциплине Стратегический менеджмент
Table 4. Marker-questions of the EVC elements in the Strategic management discipline

Уровни научности ЦСОЦ ¹	Вопросы
1) Научность базового научного контента (БНК), используемого для преподавания дисциплины	1.1. Какие теории и концепции являются базовыми (первообразными) для БНК дисциплины и как они «объясняют» преподаваемый материал? 1.2. В контексте какой теории или концепции формируется БНК дисциплины? 1.3. Что из собственных научных достижений (НН и НПЗ) университет 4.0 и преподавателя-исследователя включено в БНК дисциплины? 1.4. Что из наиболее значимых, последних достижений других университетов и авторов включено в БНК дисциплины?
2) Преобразование БНК в НОК (научно-образовательный контент)	2.1. Какие проблемы восприятия материалов имеются у студентов при обучении по данной дисциплине и как они учтены в НОК дисциплины? Что является источником данных проблем? 2.2. Какие принципы лежат в основе преобразования БНК в НОК дисциплины и как это снижает проблемы и противоречия, возникающие в ходе образования по дисциплине?
3) Преобразование НОК в научно-образовательную платформу (НОП)	3.1. Какие инструменты для окончательного преобразование научного знания в конкретные учебные и образовательные формы, а также для контактной и бесконтактной работы со студентами должны быть сформированы?

(¹) ЦСОЦ – Уровни научности организационных элементов «цепочки создания образовательной ценности» по дисциплине.

(²) Вопросы на которые должны быть получены ответы при формировании цепочки создания образовательной ценности.

Концепт проекта повышения научности ЦСОЦ обеспечивающей преподавание дисциплины Стратегический менеджмент в рамках университета 4.0

Основываясь на модели ЦСОЦ университета 4.0 предлагается концепт повышения научности организации преподавания дисциплины Стратегический менеджмент. Цель концепта – в упрощенной, демонстрационной, форме показать необходимый перечень задач (видов работ), которые должны быть решены для поднятия качества преподавания дисциплины до уровня требований университета модели 4.0.

В данном случае задачи (виды работ) представляют собой задачи основных профессиональных активностей преподавателя-исследователя, которые распределены по ЦСОЦ и определяют этапы проекта (табл. 5).

Таблица 5. Профессиональные активности преподавателя-исследователя, распределенные по ЦСОЦ
Table 5. Professional activities of the teacher-researcher distributed by EVC

Этапы проекта, определенные в соответствии с ЦСОЦ ¹	Задачи определяющие виды профессиональных активностей преподавателя-исследователя
1. Базовый научный контент (БНК)	Задача 1: Научная деятельность, развивающая преподаваемую дисциплину
2. Преобразование БНК в НОК (научно-образовательный контент)	Задача 2: Методологическая и методическая деятельность по дисциплине
3. Преобразование НОК в научно-образовательную платформу (НОП)	Задача 3: Преподавательская деятельность
4. Апробация и контроль проведенных работ	Задача 4: Беспроектная деятельность преподавателя-исследователя, ориентированная на подведение итогов и обновление траектории профессиональных активностей

(¹) ЦСОЦ – сокр. от «Цепочка создания образовательной ценности»

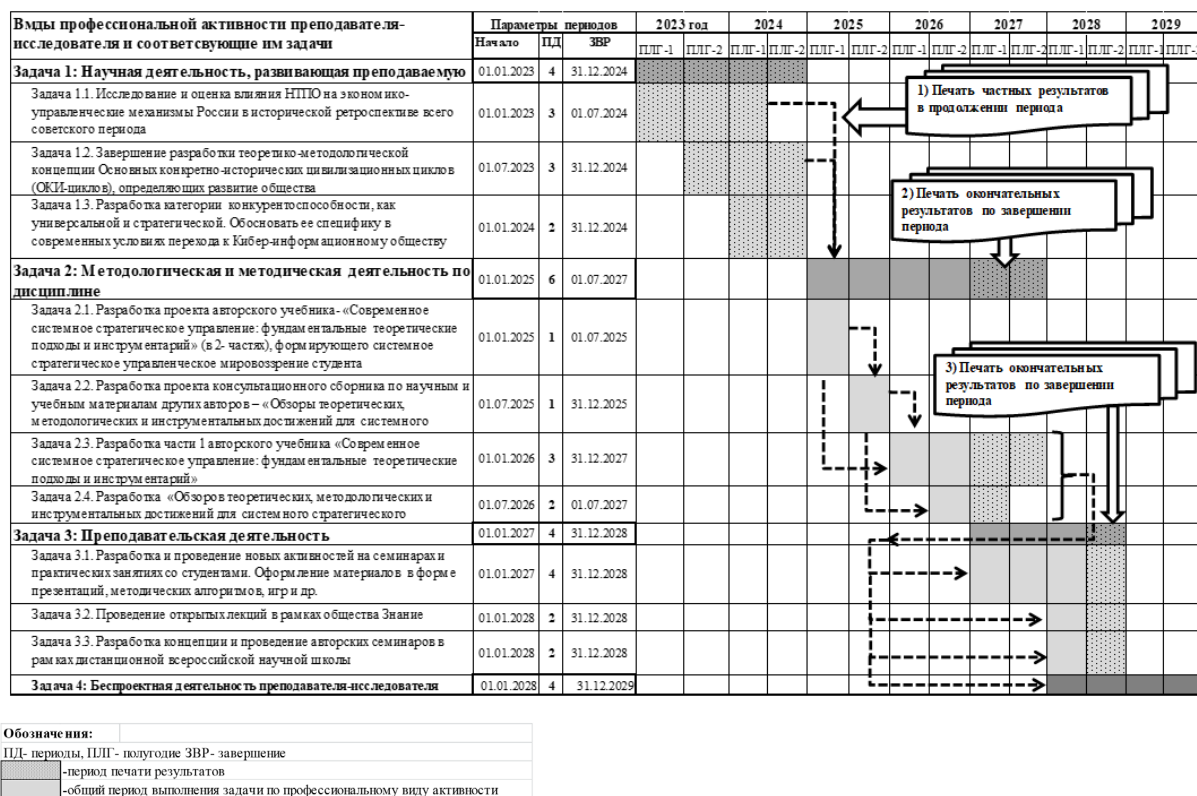


Рис. 5. Концепт проекта повышения научности цепочки создания образовательной ценности университета 4.0 по дисциплине Стратегический менеджмент

Fig. 5. Concept of the project increasing scientific character of University 4.0 EVC in the Strategic management discipline

Концепт представлен на рис. 5 в виде графика Ганта. Он включает укрупненные задачи в рамках видов профессиональных активностей преподавателя-исследователя, детализацию задач на подзадачи, параметры периодов (начало, продолжительность [ПД], завершение [ЗВР]), продолжительность периодов в годах (ПЛГ).

Заключение

Основные результаты, содержащие научную новизну:

1. Уточнены понятия: «развитие системы» (системное развитие), «устойчивое развитие системы», «функционирование системы», «функциональная эффективность системы».
2. Раскрыто, что категория «развитие системы» реализуется через *трансформацию* системной организации, а категория «функционирование системы» – через *совершенствование* функциональной эффективности системы.
3. Разработана модель для графической интерпретации понятий «развитие системы» и «функционирование системы».
4. В системной парадигме определено понятие «специалист в области управления экономико-хозяйственным механизмом» (сокращенно – «специалист-управленец») и «когнитивное компетентностное ядро» специалиста-управленца, а также факторы самореализации специалиста-управленца экономико-хозяйственного механизма. Последние будут полезны для идентификации специалиста-управленца в экономико-хозяйственном механизме, совершенствования системы ускоренных (скрининговых) оценок когнитивного компетентностного ядра.
7. Применительно к специалисту-управленцу разработано понятие преобразующего интеллекта, как сущностной основы когнитивного компетентностного ядра специалиста-управленца.



Показано, что преобразующий интеллект специалиста-управленца на практике проявляется в виде сбалансированного комплекса основных интеллектуальных активностей.

8. В системной парадигме уточнен принцип научности подхода к формированию специалиста-управленца усилиями университета 4.0.

9. Разработана концепция обеспечения организационной эффективности формирования университетом модели 4.0 специалиста-управленца для экономико-хозяйственной сферы в составе:

– базовых условий достижения организационной эффективности научных и образовательных основ преобразования потенциального специалиста-управленца в фактически состоявшегося, в контексте модели университета 4.0;

– модели цепочки создания образовательной ценности системой российского образования (модель ЦСОЦ) для управленческих дисциплин;

– ключевых профессиональных задач специалиста-управленца экономико-хозяйственного механизма;

– проблем и объективных противоречий формирования специалиста-управленца в сфере организации экономико-хозяйственной деятельности, которые должны быть решены научной организацией университетского научно-образовательного механизма;

– вопросы для диагностики цепочки образовательной ценности (ЦСОЦ) в сфере управленческих специализаций университета модели 4.0;

– концепт проекта повышения научности ЦСОЦ, обеспечивающей преподавание дисциплины Стратегический менеджмент в рамках университета 4.0.

Проделанный анализ и предложенные решения ориентированы на создание предпосылок формирования университета модели 4.0, способного: а) выпускать специалистов-управленцев, способных ответить на вызовы времени; б) стать органичным элементом научно-образовательного комплекса «Университет-Научно-исследовательские организации – Промышленность».

Направления дальнейших исследований

Для использования предложенных концептуальных положений **обеспечения организационной эффективности формирования** специалиста-управленца в рамках перехода отечественной системы университетского образования к модели университета 4.0 необходимо:

1. Провести дальнейшее исследование роли и места преподавателя-исследователя и студента-исследователя в институционально-организационном комплексе «Университет-Научно-исследовательские организации – Промышленность».

2. Проанализировать параметры статусности преподавателя-исследователя. В том числе определить понятия – «эффективный бюджет времени *преподавателя-исследователя*» и «эффективный бюджет финансирования в *преподавателя-исследователя*». Здесь следует учитывать, что перегрузка в области преподавательской нагрузки и/или недофинансирование сразу делают невозможным соблюдение принципа научности цепочки образовательной ценности. Объективно это переводит преподавателя-исследователя в статус *обычного преподавателя*, который транслирует традиционные, как правило, не в полной мере актуальные знания. Поэтому необходимы именно «эффективные бюджеты» времени и финансово-экономических ресурсов, поскольку именно они являются материальной основой статусности. При этом отметим, что статус преподавателя-исследователя – это возможности, органично сопряженные с обязанностями и личной ответственностью человека.

3. Провести дальнейшее исследование формирования эффективного бюджета времени и финансирования *студента-исследователя*. Отметим, что студент-исследователь является таковым только при условии прямого, непосредственного взаимодействия с преподавателем-исследователем на протяжении всего образовательного процесса.

4. Разработать систему оценивания уровня преобразующего интеллекта специалиста-управленца и компетентностного ядра специалиста-управленца. В том числе, обосновать: а) концеп-

цию комплексного измерения профессионального экономико-управленческого решения, которое генерирует специалист-управленец; б) систему оценивания профессиональных экономико-управленческих решений специалиста-управленца в комплексной системе измерений.

Благодарности

Выражаю глубокую признательность Осиповой Светлане Ивановне, профессору, руководителю программы «Инженерное образование для устойчивого развития» ФГАОУ ВО СФУ, сотруднику Института цветных металлов и материаловедения кафедры Инженерный бакалавриат СДИО (Научно-учебная лаборатория инженерного образования), а также всему коллективу обеспечивающему поддержку программы. Благодарю за оказанную помощь и консультации по теме исследования.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Batukova L. (2021) Conceptual Model of a Transition from Technogenic to Human-Induced Globalization. *Amazonia Investiga*, 10 (47), 9–18, DOI: <https://doi.org/10.34069/AI/2021.47.11.1>
2. Батукова Л.Р. (2021) Теоретическое обоснование метода стратегирования экономико-управленческого развития общества. *Экосистемы в цифровой экономике: драйверы устойчивого развития*, колл. монография, СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 327–355.
3. Батукова Л.Р. (2022) Национальное стратегическое планирование: генезис, понятие, трехконтурная организация. *Стратегическое управление устойчивым развитием экономики в новой реальности*, колл. монография, СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 10–58.
4. James F. Moore. (1993) *Predators and Prey: A New Ecology of Competition*, Harvard Business Review, 71 (3), 75–75.
5. Борщ Л.М., Воробьев Ю.Н., Герасимова С.В., Воробьева Е.И. (2017) Новая экономическая реальность в стратегии России: импортозамещение. *Экономика и предпринимательство*, 8-4 (85), 1154–1162.
6. Бурлай Е.М., Симченко Н.А. (2017) К вопросу о циклическом характере развития экономик стран СНГ. *Молодая наука. – 2016. Материалы VII Открытой международной молодежной научно-практической конференции, посвященной 70-летию основания Краснодарского регионального отделения Русского географического общества и 20-летию основания Филиала РГГМУ в г. Туапсе*, 149–152.
7. Ванеев П.И. (2017) Специфика протекания экономических циклов. *Экономический анализ: теория и практика*, 9, 28–36.
8. Дементьев В.Е. (2016) Технологическая неоднородность производства и цикличность экономического развития. *Журнал экономической теории*, 3, 39–50.
9. Ершов М.А. (2006) Экономическое развитие: новые проблемы и новые риски. *Вопросы экономики*, 12, 20–37.
10. Кастельс М. (2000) Информационная эпоха: экономика, общество и культура, М.: ГУ ВШЭ, 608.
11. Зиновьева В.А. (2018) Анализ экономических циклов. *Современный журнал*, 5, 60–69.
12. Кравченко Л.А., Алексанова А.Д. (2018) Сущность и детерминанты конкурентоспособности на микро- и макроэкономическом уровне. *Менеджмент предпринимательской деятельности: Материалы XVI международной научно-практической конференции преподавателей, докторантов, аспирантов и студентов, Симферополь, 12–13 апреля 2018 года*, 489–493.
13. Борщ Л.М., Буркальцева Д.Д., Польская С.И. (2022) Развитие макроэкономической нестабильности на фоне мировых вызовов и циклических колебаний. *π-Economy*, 15 (3), 35–50. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15303>
14. Анохин П.А. (1978) Опережающее отражение действительности. В книге: *Избранные труды. Философские аспекты теории функциональных систем*. М.: «Наука», 7–26.
15. Гафурова Н.В., Осипова С.И. (2013) Идеи и проблемы опережающего образования. *Сибирский педагогический журнал*, 4, 9–14.

16. Новиков П.Н., Зуев В.М. (2000) *Опережающее профессиональное образование*. М.: РГАТиЗ, 70–163.
17. Циолковский К.Э. (2017) *Космическая философия. Живая Вселенная. (Философские технологии: философия космизма)*. М.: Академический проект, 640 с.
18. Богданов А.А. (1922) *Тектология. Всеобщая организационная наука*. В 3 ч. Ч. 1-3. Берлин; Пб.; М.: Изд-во З.И. Гржебина.
19. Субетто А.И. (2009) *Теоретическая экономия в начале XXI века — к новым основаниям синтеза экономической науки в системе Ноосферизма*. Кострома КГУ им. Н. А. Некрасова, 97.
20. Винер Н. (1970) Перспективы нейрокибернетики. *Философские вопросы биологии и биокбернетики*, 3, 104–122.
21. Шумпетер Й. (2007) *Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия*. М.: ЭКСМО, 864.
22. Портер М. (2008) *Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость*. М.: «Альпина Паблишер», 720.
23. Портер М. (1993) *Конкурентные преимущества стран*. М.: Международные отношения, 896.
24. Гайфутдинов А.М. Формирование дидактического принципа научности и доступности в истории отечественной педагогики (1935–2006). *Казанский педагогический журнал*, 18–186.
25. Барабанова М.И., Трофимов В.В., Трофимова Е.В. (2018) Управление социальным развитием общества и сферой образования. *Журнал правовых и экономических исследований*, 178–184.

REFERENCES

1. Batukova L. (2021) Conceptual Model of a Transition from Technogenic to Human-Induced Globalization. *Amazonia Investiga*, 10 (47), 9:18, DOI: <https://doi.org/10.34069/AI/2021.47.11.1>
2. Batukova L.R. (2021) Teoreticheskoe obosnovanie metoda strategirovaniya ekonomiko-upravlencheskogo razvitiya obshchestva. *Ekosistemy v tsifrovoy ekonomike: drayvery ustoychivogo razvitiya*, koll. monografiya, SPb.: POLITEKKh-PRESS, 327–355.
3. Batukova L.R. (2022) Natsional'noe strategicheskoe planirovanie: genezis, ponyatie, trekhkonturnaya organizatsiya. *Strategicheskoe upravlenie ustoychivym razvitiem ekonomiki v novoy real'nosti*, koll. monografiya, SPb.: POLITEKKh-PRESS, 10–58.
4. James F. Moore. (1993) *Predators and Prey: A New Ecology of Competition*, Harvard Business Review, 71 (3), 75–75.
5. Borshch L.M., Vorob'ev Yu.N., Gerasimova S.V., Vorob'eva E.I. (2017) Novaya ekonomicheskaya real'nost' v strategii Rossii: importozameshchenie. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 8-4 (85), 1154–1162.
6. Burlay E.M., Simchenko N.A. (2017) K voprosu o tsiklicheskom kharaktere razvitiya ekonomik stran SNG. *Molodaya nauka. — 2016. Materialy VII Otkrytoy mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu osnovaniya Krasnodarskogo regional'nogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva i 20-letiyu osnovaniya Filiala RGGMU v g. Tuapse*, 149–152.
7. Vaneev P.I. (2017) Spetsifika protekaniya ekonomicheskikh tsiklov. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika*, 9, 28–36.
8. Dement'ev V.E. (2016) Tekhnologicheskaya neodnorodnost' proizvodstva i tsiklichnost' ekonomicheskogo razvitiya. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii*, 3, 39–50.
9. Ershov M.A. (2006) Ekonomicheskoe razvitie: novye problemy i novye riski. *Voprosy ekonomiki*, 12, 20–37.
10. Kastel's M. (2000) *Informatsionnaya epokha: ekonomika, obshchestvo i kul'tura*, М.: GU VShE, 608.
11. Zinov'eva V.A. (2018) Analiz ekonomicheskikh tsiklov. *Sovremennyy zhurnal*, 5, 60–69.
12. Kravchenko L.A., Aleksanova A.D. (2018) Sushchnost' i determinanty konkurentosposobnosti na mikro- i makroekonomicheskom urovne. *Menedzhment predprinimatel'skoy deyatel'nosti: Materialy XVI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii prepodavateley, doktorantov, aspirantov i studentov, Simferopol', 12–13 aprelya 2018 goda*, 489–493.
13. Borshch L.M., Burkal'tseva D.D., Pol'skaya S.I. (2022) Razvitie makroekonomicheskoy nestabil'nosti na fone mirovykh vyzovov i tsiklicheskikh kolebaniy. *π -Economy*, 15 (3), 35–50. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15303>

14. Anokhin P.A. (1978) Operezhayushchee otrazhenie deystvitel'nosti. V knige: *Izbrannye trudy. Filosofskie aspekty teorii funktsional'nykh sistem*. M.: «Nauka», 7–26.
15. Gafurova N.V., Osipova S.I. (2013) Idei i problemy operezhayushchego obrazovaniya. *Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal*, 4, 9–14.
16. Novikov P.N., Zuev V.M. (2000) *Operezhayushchee professional'noe obrazovanie*. M.: RGATiZ, 70–163.
17. Tsiolkovskiy K.E. (2017) *Kosmicheskaya filosofiya. Zhivaya Vselennaya (Filosofskie tekhnologii: filosofiya kosmizma)*. M.: Akademicheskii proekt, 640 s.
18. Bogdanov A.A. (1922) *Tektologiya. Vseobshchaya organizatsionnaya nauka*. V 3 ch. Ch. 1-3. Berlin; Pb.; M.: Izd-vo Z.I. Grzhebina.
19. Subetto A.I. (2009) *Teoreticheskaya ekonomiya v nachale XXI veka — k novym osnovaniyam sinteza ekonomicheskoy nauki v sisteme Noosferizma*. Kostroma KGU im. N. A. Nekrasova, 97.
20. Viner N. (1970) Perspektivy neyrokibernetiki. *Filosofskie voprosy biologii i biokibernetiki*, 3, 104–122.
21. Shumpeter Y. (2007) *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya. Kapitalizm, sotsializm i demokratiya*. M.: EKSMO, 864.
22. Porter M. (2008) *Konkurentnoe preimushchestvo: Kak dostich' vysokogo rezul'tata i obespechit' ego ustoychivost'*. M.: «Al'pina Pabliher», 720.
23. Porter M. (1993) *Konkurentnye preimushchestva stran*. M.: Mezhdunarodnye otnosheniya, 896.
24. Gayfutdinov A.M. Formirovanie didakticheskogo printsipa nauchnosti i dostupnosti v istorii otechestvennoy pedagogiki (1935–2006). *Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal*, 18–186.
25. Barabanova M.I., Trofimov V.V., Trofimova E.V. (2018) Upravlenie sotsial'nym razvitiem obshchestva i sferoy obrazovaniya. *Zhurnal pravovykh i ekonomicheskikh issledovaniy*, 178–184.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

БАТУКОВА Луиза Рихардовна

E-mail: malilu@yandex.ru

Louisa R. BATUKOVA

E-mail: malilu@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2978-6396>

БАГДАСАРЯН Наира Артуровна

E-mail: bna.n11@mail.ru

Naira A. BAGDASARYAN

E-mail: bna.n11@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4433-6852>

БАГДАСАРЯН Лусине Артуровна

E-mail: bla.l92@mail.ru

Lusine A. BAGDASARYAN

E-mail: bla.l92@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4722-9238>

Поступила: 12.05.2023; Одобрена: 13.06.2023; Принята: 14.06.2023.

Submitted: 12.05.2023; Approved: 13.06.2023; Accepted: 14.06.2023.

Научная статья

УДК 331.44

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16303>



СТЕПЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СКЛОННОСТЬ К ОПОРТУНИЗМУ НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ: РЕЗУЛЬТАТЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Д.А. Плетнёв, Е.В. Козлова  

Челябинский государственный университет,
г. Челябинск, Российская Федерация

 kozlova@csu.ru

Аннотация. Цифровизация способствует увеличению производительности труда, промышленному росту, повышению эффективности промышленного производства. Пандемия коронавируса придала цифровизации дополнительный импульс и большинство компаний по всему миру осознали значимость данного процесса для устойчивости организации в условиях постоянных изменений. Значимую роль в данном процессе играет государство, определяющее приоритетные направления цифровой трансформации. Вместе с тем реализации государственных программ в области цифровизации может препятствовать кадровый дефицит. В статье приводится анализ исследований влияния цифровой трансформации на эффективность деятельности предприятий и отраслей, которые отмечают положительное воздействие цифровизации на экономику страны. Процесс цифровизации охватывает все ключевые направления деятельности компании – производство, финансовая деятельность, управление персоналом, логистика, промышленная и информационная безопасность. Интенсивный переход к технологической независимости в условиях санкционного давления способствует ускорению процесса цифровизации и притоку инвестиций в цифровое и технологическое развитие. Одним из сдерживающих факторов цифровой трансформации является поведенческий оппортунизм на предприятиях. Сопротивление изменениям со стороны персонала, вызванные низким уровнем цифровых компетенций и страхом изменений, приводит к существенному замедлению процесса цифровизации. Целью статьи является оценка степени использования цифровых технологий и склонности к оппортунизму на российских предприятиях. В исследовании на основе авторской методики проведена оценка уровня цифровизации в рабочей и повседневной деятельности по результатам опроса работников российских предприятий. Проведен анализ различий в степени использования цифровых технологий у различных групп работников. Выявлены различия в уровне поведенческого оппортунизма на российских предприятиях для работников с разной степенью использования цифровых технологий в рабочей и повседневной деятельности. Проведен отраслевой анализ степени использования цифровых технологий на российских предприятиях. Среди отраслей с наиболее высоким уровнем владения цифровыми технологиями отмечены работники строительства и инжиниринга, банковской сферы, телекоммуникаций и электроэнергетики. Выявлено, что на поведенческий оппортунизм на российских предприятиях оказывают влияние степень владения и использования работниками цифровых технологий в работе и в повседневной жизни. По мере роста показателей, характеризующих использование цифровых технологий, уровень поведенческого оппортунизма снижается. Направления дальнейших исследований связаны с совершенствованием методики и разработки рекомендаций по снижению уровня поведенческого оппортунизма на российских предприятиях в условиях цифровизации.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, поведенческий оппортунизм, готовность к оппортунизму, цифровые компетенции, ИТ

Для цитирования: Плетнёв Д.А., Козлова Е.В. (2023) Степень использования цифровых технологий и склонность к оппортунизму на российских предприятиях: результаты эмпирического исследования. *П-Еconomy*, 16 (3), 45–62. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16303>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16303>



DEGREE OF USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND PROPENSITY TO OPPORTUNISM AT RUSSIAN ENTERPRISES: RESULTS OF EMPIRICAL RESEARCH

D.A. Pletnev, E.V. Kozlova  

Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russian Federation

 kozlova@csu.ru

Abstract. Digitalization contributes to an increase in labor productivity, industrial growth, and in the efficiency of industrial production. The coronavirus pandemic has given an additional impetus to digitalization, and most companies around the world have realized the importance of this process for the resilience of the organization in the face of constant change. A significant role in this process is played by the state, which determines the priority areas of digital transformation. At the same time, the implementation of state programs in the field of digitalization may be hindered by a shortage of personnel. The article provides an analysis of studies of the impact of digital transformation on the efficiency of enterprises and industries, which note the positive influence of digitalization on the country's economy. The digitalization process covers all key areas of the company's activities: production, finances, personnel management, logistics, industrial and information security. The intensive transition to technological independence in the face of sanctions pressure contributes to the acceleration of the digitalization process and the influx of investments in digital and technological development. One of the limiting factors of digital transformation is behavioral opportunism in enterprises. Resistance to change on the part of staff, caused by a low level of digital competencies and fear of change, leads to a significant slowdown in the digitalization process. The purpose of the article is to assess the degree of use of digital technologies and the propensity to opportunism in Russian enterprises. Based on the author's methodology, the study assessed the level of digitalization in work and daily activities based on the results of a survey of employees of Russian enterprises. The analysis of differences in the degree of use of digital technologies among different groups of workers was carried out. Differences in the level of behavioral opportunism at Russian enterprises for employees with varying degrees of use of digital technologies in work and daily activities are revealed. An industry analysis of the degree of use of digital technologies in Russian enterprises was carried out. Among the industries with the highest level of digital technology proficiency, workers in construction and engineering, banking, telecommunications and the electric power industry were noted. It was revealed that behavioral opportunism at Russian enterprises is influenced by the degree of ownership and use of digital technologies by employees in work and in everyday life. As the indicators characterizing the use of digital technologies grow, the level of behavioral opportunism decreases. Directions for further research are related to improving the methodology and developing recommendations for reducing the level of behavioral opportunism at Russian enterprises in the context of digitalization.

Keywords: digitalization, digital technologies, behavioral opportunism, willingness to opportunism, digital competencies, IT

Citation: Pletnev D.A., Kozlova E.V. (2023) Degree of use of digital technologies and propensity to opportunism at Russian enterprises: results of empirical research. *П-Еconomy*, 16 (3), 45–62. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16303>

Введение

Актуальность исследования. Активная цифровая трансформация российских предприятий, проводимая в начале XXI в., в первую очередь была направлена на повышение эффективности производства, а также производительности труда. На первых этапах она носила преимущественно локальный характер и реализовывалась на основе частных инициатив руководителей отдельных компаний. Осознание значимости данного процесса для развития экономики на государственном уровне привело к разработке и реализации Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы¹, а также программы «Цифровая экономика Российской Федерации»².

Цифровизация предприятия затрагивает все сферы его деятельности – бизнес-процессы, производство, взаимодействие с клиентами и партнерами. Активное внедрение и использование цифровых технологий на сегодняшний день является необходимостью и ключевым направлением развития компаний, кроме того, позволяет получить дополнительные конкурентные преимущества. Несмотря на то, что пока в России уровень проникновения цифровых технологий в экономике оценивается как невысокий, он имеет значительный потенциал и растет с каждым годом. Стоит также отметить значительную дифференциацию российских предприятий по уровню цифровой зрелости. В то время как часть предприятий находится на начальном уровне цифровизации, закрывая базовые потребности, другие – решают задачи цифровизации верхнего уровня. Наиболее популярные цифровые технологии, активно используемые на российских предприятиях, включают промышленных роботов, промышленный интернет вещей, искусственный интеллект, большие данные, машинное обучение и другие.

Цифровая трансформация оказывает существенное влияние на персонал предприятия и процессы управления. Развитие и внедрение цифровых технологий в деятельность организаций в значительной степени было направлено на автоматизацию рутинных обязанностей персонала, увеличение скорости анализа и передачи данных, повышение качества внутрифирменных коммуникаций, постановку и контроль выполнения задач. Процесс цифровизации уже в значительной степени изменил требования к компетенциям сотрудников, организацию работы и формы занятости, привел к увеличению разрыва в уровне владения цифровыми технологиями у различных групп работников.

Предпосылками активной цифровой трансформации в России стало постепенное снижение стоимости технологий и повышение их доступности для широкого круга. Но процесс цифровизации по-прежнему требует значительных инвестиций и времени, при этом его успешность во многом определяется кадровым потенциалом предприятия. В сложившихся условиях для обеспечения конкурентоспособности действующим работникам требуется постоянное совершенствование цифровых навыков. Несмотря на то, что рынок труда постепенно наполняется работниками поколения Z, характеризующегося высокой цифровой грамотностью и адаптивностью к цифровым технологиям, ценностные ориентиры таких сотрудников вызывают немало опасений работодателей. Значимость собственного комфорта, нежелание брать ответственность и требования к высокому уровню оплаты труда являются определяющими при выборе места работы для таких сотрудников. Поведенческие модели молодых работников будут оказывать постепенное воздействие на рынок труда, при этом работодатели понимают необходимость привлечения и удержания работников с высокими цифровыми компетенциями.

Объектом исследования в статье является цифровизация на российских предприятиях во взаимосвязи с поведенческим оппортунизмом.

¹ Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. N 203.

² Программа "Цифровая экономика Российской Федерации". Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

Предмет исследования – взаимосвязь между цифровизацией и поведенческим оппортунизмом на российских предприятиях.

Поведенческий оппортунизм на российских предприятиях, находящиеся в процессе цифровой трансформации, может проявляться в различных формах и наносить ущерб в виде финансовых и временных издержек, а также издержек упущенной выгоды. Высокий уровень оппортунистического поведения может снижать уровень доверия в компании и приводить к развитию коллективного оппортунизма. Для снижения потерь, вызванных таким поведением, необходимо выявить факторы, способствующие его ограничению и предотвращению.

Литературный обзор

На сегодняшний день представлен широкий спектр исследований, отражающих положительное влияние цифровизации на эффективность как отдельных предприятий, так и отраслей экономики в целом. В.Д. Мелёхин и М.В. Афанасьев отмечают, что цифровизация «позволяет предприятиям нефтегазового комплекса сократить издержки и повысить уровень эффективности своей основной деятельности» [5, с. 382]. В.А. Черкасова и Г.А. Слепушенко в результате исследования влияния цифровизации на операционную деятельность 482 компаний установили, что наибольший положительный эффект наблюдается в отрасли технологий, финансов и связи [13, с. 138]. Более высокую динамику прибыли в секторах экономики, которые активнее проводят цифровую трансформацию, отмечают Р. Доббс с соавторами [18]. Голиницкий П.В. с соавторами утверждают, что внедрение цифровых технологий позволяет повысить производительность труда, заложить фундамент дальнейшего развития предприятия, обеспечив его устойчивость и конкурентоспособность [3]. Прохоренков П.А. с коллегами по результатам проведенного исследования установили положительное влияние цифровизации на основные финансовые и экономические показатели, причем более высокие оценки были получены на крупных предприятиях, кроме того предприятия с более высоким уровнем цифровизации оказались более устойчивыми к влиянию внешних факторов [10]. Приведенные исследования подтверждают значимость цифровизации и ее существенное влияние на повышение эффективности и конкурентоспособности российских предприятий. Приоритетными направлениями для российских компаний являются цифровизация бизнес-процессов, управление на основе данных, управление клиентским опытом, управление ценностью продуктов и услуг и цифровая инфраструктура [14].

В перечень трудностей, с которыми сталкиваются предприятия в процессе цифровизации, Уколов В.Ф. и коллеги [12] включают значительные затраты на разработку и реализацию, а также возможность достижения высоких темпов цифровизации только при своевременной законодательной реакции государства на такие перемены и значительном инфраструктурном финансировании. Ким А.В. отмечает неподготовленность нормативно-правовой базы, отсутствие институционального регулирования процессов цифровизации в России [2]. Исследователи ВШЭ выделяют кибербезопасность как один из ключевых рисков цифровой трансформации [15]. Акбердина В.В. уделяет внимание проблемам оценки и прогнозирования эффектов цифровой трансформации предприятий, которые могут иметь неоднозначные социальные последствия [1]. Процесс цифровизации всегда сопровождается рисками снижения занятости, в первую очередь за счет автоматизации и роботизации производства. Значительное ускорение данного процесса в 2020 г. из-за пандемии коронавируса привело к существенному увеличению масштабов цифровизации и поляризации рынка труда. В начале пандемии резко обострился вопрос разрыва уровня цифровизации российских предприятий, а также цифровых компетенций их сотрудников. Организация удаленных рабочих мест, организация и координация совместной работы в режиме онлайн, а также возможность электронного документооборота стали основными индикаторами реального уровня цифровизации бизнеса.

В условиях высококонкурентной борьбы российским предприятиям необходимо использовать любые механизмы, направленные на повышение эффективности их деятельности. Одним из сдерживающих факторов роста производительности труда остается трудовой оппортунизм работников.

Термин оппортунизм ввел в научный оборот О. Уильямсон, который представлял его как следование собственным интересам, в том числе обманным путем [24, 25]. Он отмечал, что к такому поведению стоит относить не только явные, но и более тонкие формы обмана. Проявление оппортунизма может быть как в активной форме – ложь [21, 25] или намеренное искажение фактов [20], нарушение действующих соглашений (как формальных, так и неформальных) [16], использование непредвиденных обстоятельств для получения личной выгоды [23], так и в пассивных – умолчание [19], небрежность [21], сокрытие информации [17].

Одним из первых О. Уильямсон указал на различную склонность индивидов к оппортунизму и значительные затраты экономической организации, связанные с ее оценкой. В.Л. Тамбовцев рассматривая оппортунизм как массовый феномен предлагает сосредоточиться не только на самом оппортунистическом поведении сколько на его повсеместной возможности (или потенциале) [11]. Е. Попов и Е. Ерш отмечают, что наиболее изученными формами оппортунистического поведения на производственных предприятиях являются отлынивание, небрежность и использование служебного положения [8]. В. Белкин с соавторами [2] среди ключевых условий развития оппортунизма работников выделяют несовпадение экономических интересов собственников рабочей силы и собственников средств производства, асимметричность информации, скрытый характер недобросовестного поведения работников.

Количественная оценка негативного влияния поведенческого оппортунизма на деятельность предприятия дана В. Симоновой и Е. Поповым. По результатам их исследования установлено, что «отлынивание приводит к снижению результативности деятельности работника в среднем на 27 %, небрежность приводит к росту затрат в среднем на 25 %, использование служебного положения приводит к росту затрат в среднем на 14 %» [9].

Компании нередко сталкиваются с сопротивлением со стороны сотрудников процессам цифровизации, что в значительной степени сдерживает цифровую трансформацию. Снижение поведенческого оппортунизма должно способствовать не только повышению производительности труда и росту эффективности деятельности предприятий, но и ускорить процесс цифровизации в России.

Цель исследования

Цель статьи – оценка степени использования цифровых технологий и склонности к оппортунизму на российских предприятиях.

Работа имеет следующую структуру:

1. Обзор актуальной литературы по вопросу цифровизации предприятий и по проблеме оценки оппортунизма.
2. Оценить степень использования цифровых технологий и поведенческого оппортунизма на российских предприятиях.
3. Оценка уровня поведенческого оппортунизма на российских предприятиях для отдельных групп работников
4. Проведение оценки уровня цифровизации в рабочей и повседневной деятельности по результатам опроса работников российских предприятий, а также анализ различий в степени использования цифровых технологий у различных групп работников.
5. Оценка различий в уровне поведенческого оппортунизма на российских предприятиях для работников с разной степенью использования цифровых технологий в рабочей и повседневной деятельности.

Методы и материалы

Анализ и оценка поведенческого оппортунизма на предприятии в условиях цифровизации проводится на основе онлайн-опроса, проведенного в ноябре-декабре 2021 г., среди сотрудников крупнейших российских компаний. Всего в опросе приняло участие более 500 респондентов, после проведения экспертизы ответов дальнейшему анализу подвергались 463 анкеты. Распределение участников опроса равномерно по полу (50,5% составили мужчины и 49,5% женщины), а также по занимаемой должности (рядовые сотрудники – 52%, руководители различных уровней, включая высшее руководство – 48%). География участников достаточно широка и охватывает не только крупнейшие города России, но и другие населенные пункты. Возрастной диапазон участников составил от 18 до 65 лет.

Для оценки готовности к оппортунизму и уровню оппортунизма используется авторская методика оценки [6]. Готовность к оппортунизму ($L_i^{opp.w}$) оценивалась на основе выбора наиболее вероятного варианта действия в гипотетической ситуации на рабочем месте. Оценка производилась с учетом склонности респондента оппортунистическому поведению путем подсчета доли вопросов, в которых было выбрано оппортунистическое поведение:

$$L_i^{opp.w} = 1 - \frac{1}{6} N^h, \quad (1)$$

где N^h — число вопросов, в которых были выбраны варианты добросовестного поведения.

При оценке уровня оппортунизма учитывалась не только готовность респондента к поведенческому оппортунизму, но и наличие в компании условий для его проявления (C_i^{opp}):

$$L_i^{opp} = L_i^{opp.w} \cdot C_i^{opp}. \quad (2)$$

Оценка показателей, характеризующих использование и владение цифровыми технологиями, основана на прогрессивности и частоте их использования в работе и повседневной жизни [22]. При оценке используемые технологии были проранжированы от наиболее сложных (требующих высокого уровня цифровых компетенций пользователя) до простейших, на основании полученного порядка им был присвоен соответствующий вес (от наибольшего к наименьшему). Так при оценке уровня использования цифровых технологий в работе (IT_1) наименьший вес присваивался персональному компьютеру без специализированных программ, а наибольший — специализированному оборудованию:

$$IT_1 = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^4 \alpha_j I_{ij}, \quad (3)$$

где $IT_1 \in [0;1]$, 0 — не использует ИТ в работе, 1 — активно использует ИТ в работе.

При расчете показателя, оценивающего владение и частоту использования цифровых технологий в повседневной жизни (IT_2) наибольший вес получили смарт-устройства и онлайн-сервисы. Кроме того, учитывалось отношение респондента к внедрению цифровых технологий α_i — ответу с максимально положительной оценкой присваивалось значение 1, с отрицательной — 0.

$$IT_2 = \alpha_i \cdot \frac{1}{10} \sum_{j=1}^5 I_{ij}, \quad (4)$$

где $IT_2 \in [0;1]$, 0 — не использует ИТ в повседневной жизни, 1 — активно использует ИТ в повседневной жизни.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного опроса было установлено, что работники крупнейших российских предприятий в различной степени используют цифровые технологии как в своей трудовой деятельности, так и в повседневной жизни. Общее распределение всех респондентов по уровню использования таких технологий в работе и повседневной деятельности представлены на рис. 1 и 2.

Высокий уровень цифровизации компаний и использования информационных технологий в работе может быть обусловлен тем, что в опросе принимали участие работники крупнейших российских предприятий, которые активно проводят цифровую трансформацию на протяжении последних лет. Это является подтверждением значимости процесса цифровизации для поддержания конкурентоспособности российских предприятий, который является важным направлением их деятельности и является дополнительным конкурентным преимуществом как на российском, так и на зарубежном рынке.

Степень использования цифровых технологий в профессиональной деятельности значительной части респондентов достаточно высока. При этом среднее значение показателя IT_1 по всей выборке составило 0,667, что соответствует среднему уровню владения и использования ИТ. Среднее значение показателя IT_2 немного выше и составляет 0,683, что свидетельствует об активном применении цифровых технологий респондентами в повседневной жизни, даже если их профессиональная деятельность напрямую не связана с их использованием.

При этом отношение респондентов к внедрению таких технологий и процессу цифровизации остается положительным, отрицательную оценку высказали только 1% опрошенных, в то время как позитивную оценку дали – 91% (рис. 3).

Высокий уровень внедрения и использования цифровых технологий (IT_1) можно отметить в таких отраслях как строительство и инжиниринг, банковской и телекоммуникационной отраслях, а также электроэнергетике (рис. 4). Современные технологии активно используют для сокращения сроков и повышения качества строительства, что позволяет достигать ключевых целей в рамках национальных проектов и стратегии развития данной отрасли. Цифровая трансформация банковской отрасли проходила высокими темпами на протяжении последних лет, что позволило данной отрасли стать лидером по технологическому развитию. Традиционно высокий уровень цифровизации демонстрируют компании связи и телекоммуникаций, значительный импульс в развитии отрасль получила в условиях пандемии коронавируса. Высокий уровень автоматизации, диагностики и аналитики демонстрируют российские компании электроэнергетики, используя

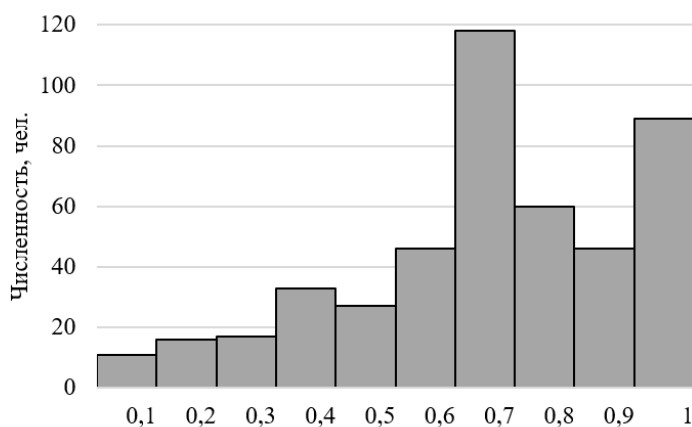


Рис. 1. Распределение респондентов по использованию цифровых технологий в работе (IT_1)

Fig. 1. Distribution of respondents by the use of digital technologies at work (IT_1)

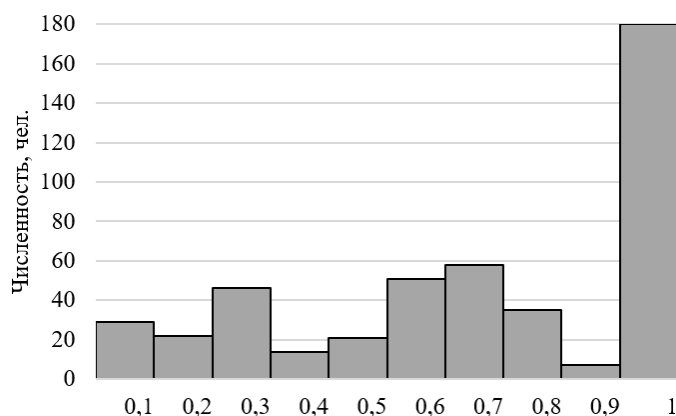


Рис. 2. Распределение респондентов по использованию цифровых технологий в повседневной жизни (IT_2)
 Fig. 2. Distribution of respondents by the use of digital technologies in everyday life (IT_2)

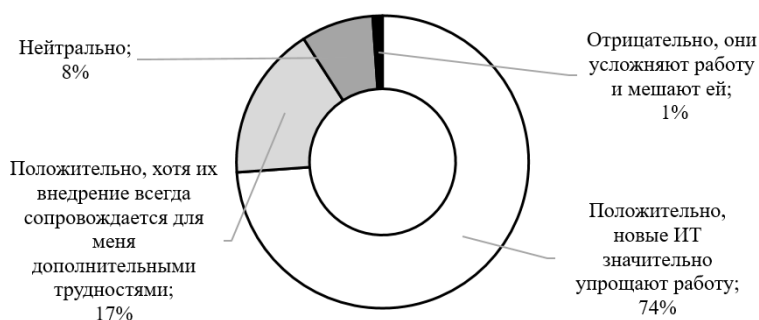


Рис. 3. Отношение к внедрению новых информационных технологий в работе
 Fig. 3. Attitude of respondents to the introduction of new digital technologies at work

щие интеллектуальные системы управления энергосистемами на базе информационных технологий. Стоит отметить, что работники данных отраслей также активно используют современные технологии и в повседневной жизни, среднее значение показателя IT_2 для них также выше, чем у остальных респондентов, что свидетельствует о более высоком уровне цифровых навыков. В целом можно заметить снижение уровня использования опрошенными ИТ в обычной жизни, если профессиональная деятельность напрямую не связана с их активным использованием.

Наименьшее значение показателя IT_1 , характеризующего использование информационных технологий на рабочем месте, достигается в угольной промышленности, значение существенно меньше, чем в других отраслях. Цифровизация процессов, связанных с добычей и переработкой угля в стране, идет относительно невысокими темпами. Отрасль нуждается в значительном объеме инвестиций, разработке и внедрении комплексных цифровых систем.

Значимое влияние на цифровизацию оказала пандемия коронавируса. Значительная часть предприятий была вынуждена частично либо полностью перейти на удаленный формат занятости (69%), при этом срок перехода на такой формат работы у различных предприятий существенно отличался (рис. 5).

После снятия основных ограничений, связанных с распространением коронавирусной инфекции, многие компании продолжили частично или полностью сохранять данный формат ра-

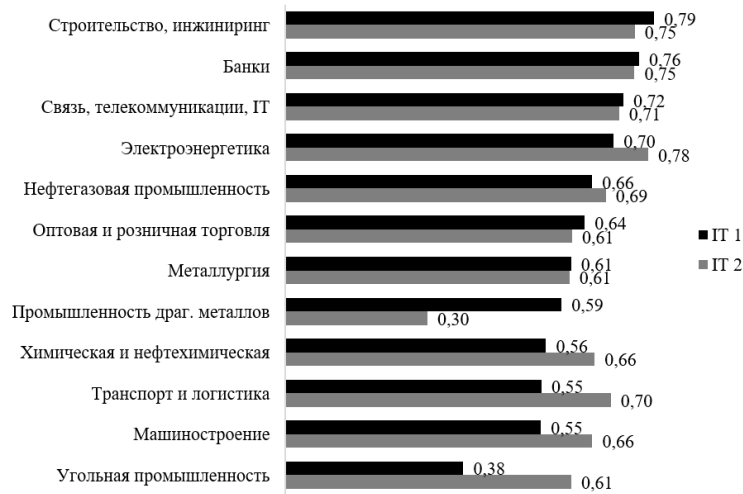


Рис. 4. Использование работниками российских предприятий цифровых технологий в работе (IT_1) и повседневной жизни (IT_2)

Fig. 4. Use of digital technologies by employees of Russian enterprises at work (IT_1) and in everyday life (IT_2)

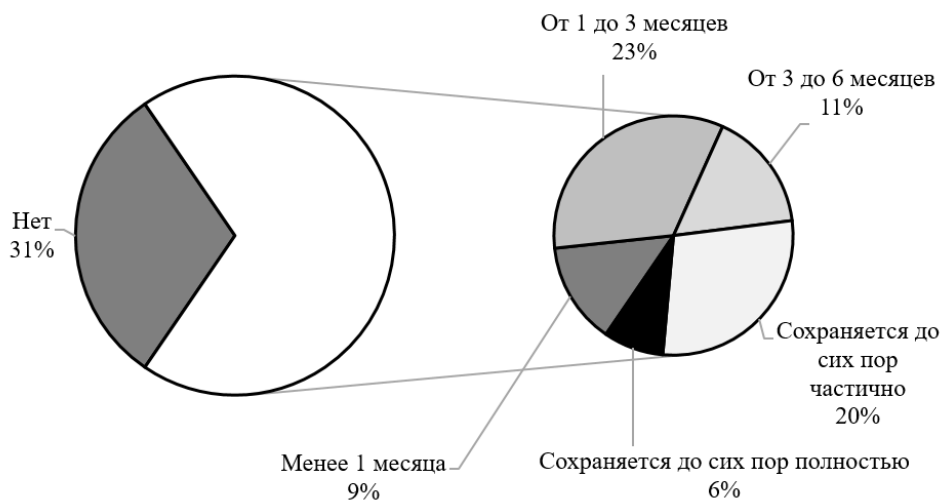


Рис. 5. Переход компании на удалённый (дистанционный) формат работы в пандемию

Fig. 5. Transition of the company to remote work during a pandemic

боты. Сохранение или переход на удаленный формат работы подразумевает наличие у сотрудников необходимых компетенций, связанных с использованием ИТ, что подтверждает среднее значение показателей IT_1 и IT_2 в соответствующих группах. В компаниях, использовавших такой вид занятости сотрудников, степень владения цифровыми технологиями существенно выше в сравнении с предприятиями, сохранившими прежний режим работы (рис. 6). Стремительный вынужденный переход к удалённому формату работы потребовал не только обеспечение технической возможности его реализации, но и наличие у работников необходимых компетенций.

Различие в уровне использования цифровых технологий респондентами отличается, не только по отраслевому, но и по ряду других признаков – занимаемая должность, возраст, пол, уровень образования (табл. 1).

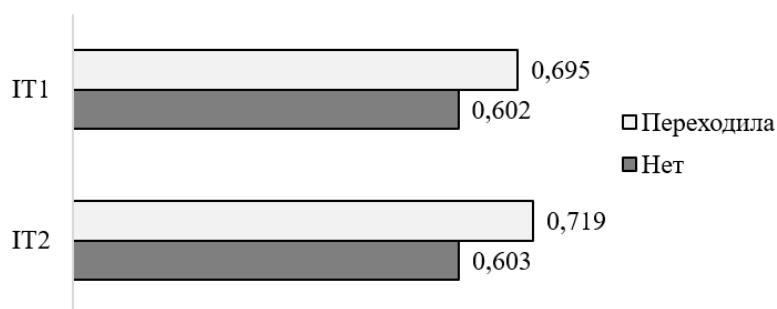


Рис. 6. Среднее значение показателей в зависимости от перехода компании на удаленный (дистанционный) формат работы
 Fig. 6. Average value of indicators depending on the company's transition to remote work

Таблица 1. Среднее значение показателей IT_1 и IT_2 по группам
 Table 1. Mean value of IT_1 and IT_2 indicators by groups

Группировочный признак	IT_1	IT_2
Должность		
Руководитель	0,765	0,760
Работник	0,574	0,611
Возраст		
до 30	0,686	0,706
30-40	0,683	0,697
40-50	0,650	0,671
старше 50	0,644	0,652
Пол		
Мужской	0,655	0,641
Женский	0,677	0,725
Уровень образования		
СОО, СПО, неоконченное высшее	0,559	0,548
Высшее	0,699	0,723
Несколько высших, MBA, DBA	0,710	0,740

Существенное различие в значении показателей можно наблюдать среди рядовых сотрудников и руководителями предприятий. Использование цифровых технологий руководителями в трудовой деятельности обусловлено активным внедрением в российских компаниях систем планирования ресурсов и материальных потоков (ERP, MRP), управления отношений с клиентами и персоналом (CRM, HRM), логистическими цепочками (SCM), аналитической деятельности (BI) и др., что предполагает высокий уровень цифровых компетенций пользователей. Несмотря на значительный рост уровня цифровых компетенций рядовых сотрудников в условиях удаленной работы в период пандемии коронавируса значения показателей остаются существенно ниже у работников, чем у руководителей.

Уровень цифровых компетенций сотрудников российских компаний также существенно зависит от возраста респондента. Значение показателей снижаются по мере увеличения возраста, что может свидетельствовать о значимом влиянии возрастного фактора. Выявленные возрастные различия по уровню использования цифровых технологий в работе и повседневной жизни могут

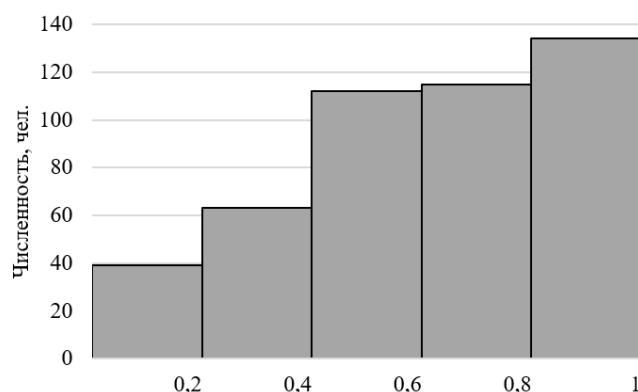


Рис. 7. Распределение респондентов по готовности к оппортунизму

Fig. 7. Distribution of respondents with inclination to opportunism

быть использованы для разработки реализации мер, направленных на развитие цифровых компетенций персонала с учетом возрастного фактора.

Значимые различия в значении показателей можно наблюдать и в группах по уровню образования — чем выше уровень образования, тем чаще респонденты используют цифровые технологии в работе и повседневной жизни. Активное внедрение дисциплин, формирующих цифровые компетенции, в образовательные программы высших учебных заведений в последние годы привело к существенному росту уровня цифровой грамотности выпускников ВУЗов. Необходимость использования таких компетенций во многих видах профессиональной деятельности сформировала запрос на рынке труда, ответом на который стала подготовка специалистов с набором и специальных отраслевых цифровых компетенций, позволяющих решать сложные профессиональные задачи.

Различия в значении показателей по полу наблюдаются для обоих показателей. При этом разрыв между респондентами мужского и женского пола в показателе IT_2 , характеризующим использование ИТ в повседневной жизни, больше, чем по показателю IT_1 .

Таким образом, степень использования цифровых технологий в работе и повседневной жизни можно рассматривать как значимую характеристику работника современного российского предприятия.

Готовность к оппортунизму работников российских предприятий можно оценить как достаточно высокую (рис. 7), среднее значение по всей выборке составило 0,602.

Стоит отметить, что работник при высокой индивидуальной готовности не всегда проявит оппортунизм, например, если условия в компании не способствуют такому поведению. Поэтому важным является измерение не только готовности, но и уровня оппортунизма (рис. 8). Несмотря на высокую изначальную готовность работников российских предприятий проявлять оппортунистическое поведение уровень оппортунизма остается относительно невысоким, большинство респондентов проявляют его на уровне менее 0,2, а среднее значение показателя по выборке составляет 0,206.

Анализ готовности к оппортунизму и его уровня в зависимости от частоты использования цифровых технологий выявил, что уровень оппортунизма респондентов снижается по мере увеличения уровня владения и степени использования цифровых технологий как в работе (IT_1), так и в повседневной жизни (IT_2) (табл. 2).

Несмотря на то, что готовность к оппортунизму респондентов в средней группе по уровню использования ИТ (0,4 – 0,8) выше, чем в группе с низким (< 0,4), уровень оппортунизма заметно снижается по мере роста показателей IT_1 и IT_2 . Низкий уровень оппортунизма в группах

с высоким уровнем использования ИТ в работе может быть обусловлен высокой концентрацией руководителей в данной группе. В предыдущих исследованиях авторов [7] было показано, что руководители демонстрируют более низкий уровень оппортунизма по сравнению с рядовыми сотрудниками. Кроме того, высокий уровень цифровизации предприятия и активное использование цифровых технологий в профессиональной деятельности может свидетельствовать об использовании систем контроля рабочего времени в компании.

Таблица 2. Среднее значение показателя в группах по уровню использования ИТ
Table 2. Mean value of group indicator by level of IT use

Показатель	IT_1		
	< 0,4	0,4 – 0,8	> 0,8
Готовность к оппортунизму	0,593	0,604	0,602
Уровень оппортунизма	0,251	0,208	0,181
	IT_2		
	< 0,4	0,4 – 0,8	> 0,8
Готовность к оппортунизму	0,627	0,636	0,558
Уровень оппортунизма	0,241	0,220	0,174

Рассмотри различие в значениях показателей готовности к оппортунизму и уровня оппортунизма по группам, образованным такими признаками как должность, возраст, пол, уровень образования (табл. 3). В большинстве групп показатель $L_i^{opp.w}$ достигает своего минимального значения у респондентов с наиболее высоким уровнем IT_1 и IT_2 .

Таблица 3. Среднее значение готовности к оппортунизму ($L_i^{opp.w}$)
в зависимости от уровня владения и использования ИТ в рабочей и повседневной деятельности
Table 3. Mean inclination to opportunism ($L_i^{opp.w}$)
depending on the level of knowledge and use of IT at work and in daily activities

Группировочный признак	IT_1			IT_2		
	< 0,4	0,4 – 0,8	> 0,8	< 0,4	0,4 – 0,8	> 0,8
Должность						
Работники	0,577	0,627	0,604	0,606	0,650	0,565
Руководители	0,683	0,576	0,602	0,667	0,617	0,554
Возраст						
до 30	0,611	0,667	0,651	0,682	0,760	0,543
30-40	0,550	0,612	0,595	0,601	0,614	0,589
40-50	0,594	0,595	0,595	0,655	0,622	0,531
старше 50	0,690	0,539	0,583	0,545	0,596	0,548
Пол						
Мужской	0,638	0,599	0,598	0,667	0,641	0,521
Женский	0,526	0,609	0,606	0,563	0,631	0,586
Уровень образования						
СОО, СПО, неоконченное высшее	0,544	0,599	0,652	0,593	0,633	0,531
Высшее	0,625	0,599	0,597	0,635	0,631	0,562
Несколько высших, MBA, DBA	0,792	0,667	0,567	0,875	0,667	0,565

В группе работников, в наименьшей степени владеющих ИТ и использующих их при исполнении трудовых обязанностей, отмечен низкий уровень готовности к оппортунизму, что может быть обусловлено высокой степенью контроля или страха потери работы низкоквалифицированного персонала, как наиболее уязвимой части сотрудников. Использование ИТ не только в рабочей, но и в повседневной деятельности руководителей оказывает положительное влияние на снижение готовности к оппортунизму по мере роста показателя IT_2 наблюдается снижение $L_i^{opp.w}$. Наибольшую готовность к оппортунизму демонстрируют работники российских компаний в возрасте от 18 до 50 лет в основном со средним уровнем владения ИТ. У респондентов-мужчин наблюдается устойчивая тенденция к снижению готовности к оппортунизму по мере роста использования цифровых технологий, у женщин ее можно увидеть только во взаимосвязи с IT_1 . Интересным представляется тот факт, что готовность к оппортунизму сотрудников российских компаний, имеющих более высокий уровень образования, снижается по мере роста показателей IT_1 и IT_2 , в то время как у сотрудников с более низким уровнем образования – готовность растет по мере роста владения ИТ.

Как было отмечено ранее готовность индивида проявлять оппортунизм должна быть исследована во взаимосвязи с условиями в компании для его проявления. Наличие сдерживающих факторов для проявления оппортунистического поведения способствует его низкому уровню даже при высокой готовности сотрудников (табл. 4).

Таблица 4. Среднее значение уровня оппортунизма (L_i^{opp}) в зависимости от уровня владения и использования ИТ в рабочей и повседневной деятельности
Table 4. Average value of the level of opportunism (L_i^{opp}) depending on the level of knowledge and use of IT at work and in daily activities

	IT_1			IT_2		
	< 0,4	0,4 – 0,8	> 0,8	< 0,4	0,4 – 0,8	> 0,8
Должность						
Работники	0,241	0,224	0,206	0,232	0,232	0,209
Руководители	0,303	0,188	0,172	0,259	0,203	0,152
Возраст						
до 30	0,268	0,264	0,175	0,225	0,295	0,183
30-40	0,248	0,203	0,162	0,201	0,215	0,180
40-50	0,249	0,213	0,213	0,294	0,214	0,177
старше 50	0,242	0,146	0,141	0,183	0,173	0,110
Пол						
Мужской	0,256	0,214	0,196	0,284	0,218	0,161
Женский	0,243	0,202	0,167	0,173	0,222	0,184
Уровень образования						
СОО, СПО, неоконченное высшее	0,234	0,211	0,192	0,245	0,205	0,180
Высшее	0,260	0,205	0,170	0,233	0,212	0,176
Несколько высших, MBA, DBA	0,323	0,219	0,237	0,310	0,298	0,153

Вне зависимости от занимаемой должности у работников российских предприятий уровень оппортунизма снижается при увеличении показателей, характеризующих владение и использование цифровых технологий. Для всех возрастных групп респондентов отмечено снижение среднего уровня оппортунизма по мере роста владения и использования ИТ в работе, аналогичная тенденция наблюдается и с показателем, характеризующим повседневное использование техно-

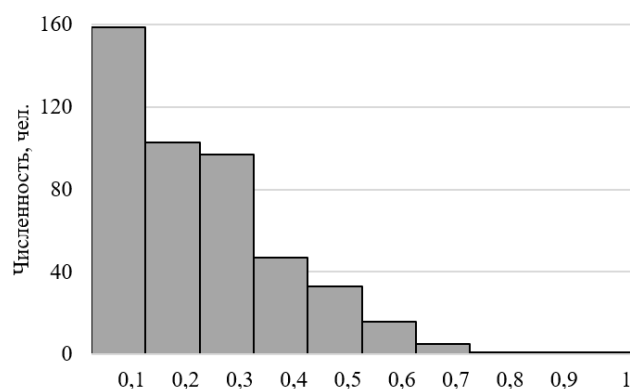


Рис. 8. Распределение респондентов по уровню оппортунизма

Fig. 8. Distribution of respondents by level of opportunism

логий, для возрастных групп 40 лет и старше. В группах респондентов, образованных по полу и уровню образования, отмечается расхождение с общей тенденцией только для женщин со средним уровнем применения ИТ в повседневной деятельности ($0,4 < IT_2 < 0,8$), а также сотрудников, имеющих высокий уровень образования и использующих цифровые технологии на работе на среднем уровне ($0,4 < IT_1 < 0,8$).

Заключение

Цифровая трансформация российских предприятий требует создания благоприятных условий для внедрения новых технологий. Тесное взаимодействие государства и бизнеса в данном вопросе позволит выработать эффективные механизмы цифровой трансформации России. Активное внедрение цифровых технологий приводит к изменениям поведенческих стратегий работников, в связи с чем особую важность приобретают методы анализа и оценки компетенций работников в условиях цифровизации.

Процесс цифровизации российских предприятий сопровождается глобальными трансформациями рынка труда. Отдельные категории работников частично или полностью заменяются роботами, искусственным интеллектом и компьютерными программами. Происходящие изменения приводят к возникновению новых трудовых функций, профессий и должностей, связанных с цифровыми технологиями. Цифровое преобразование российских предприятий создает широкий спектр возможностей для развития и повышения конкурентоспособности, но вместе с тем может обострять существующие внутрифирменные противоречия.

На промышленных российских предприятиях уровень поведенческого оппортунизма оказался выше, чем в банковской отрасли, торговле, телекоммуникационной отрасли и связи, а также ИТ. В связи с чем необходим дальнейший анализ факторов, влияющих на поведенческий оппортунизм на современном этапе развития промышленного сектора.

Привлечение на работу специалистов с высокими цифровыми навыками способно не только существенно ускорить процесс цифровизации предприятия, но и повысить эффективность его деятельности за счет снижения уровня поведенческого оппортунизма. Как показало проведенное исследование по мере роста владения и интенсивности использования цифровых технологий в работе и повседневной деятельности уровень поведенческого оппортунизма на предприятии снижается. Особого внимания заслуживает тот факт, что готовность работников российских компаний проявлять оппортунизм в меньшей степени зависима от использования ИТ и в целом сотрудники демонстрируют ее на достаточно высоком уровне. При этом наличие в компании неблагоприятных условий для проявления оппортунистического поведения значительно снижает его уровень.



Для обеспечения успешности цифровизации предприятий и снижения поведенческого оппортунизма требуется развитие цифровой культуры, применение эффективных систем контроля рабочего времени, повышение уровня владения цифровыми технологиями сотрудников всех возрастов.

Полученные результаты:

1. В работе исследована степень использования цифровых технологий в работе и повседневной жизни работников российских предприятий. Сделан вывод о высоком уровне проникновения цифровых технологий в различные сферы жизни сотрудников российских компаний.

2. В рамках отраслевого анализа выделены отрасли с высоким уровнем внедрения и использования цифровых технологий – строительство и инжиниринг, банковская и телекоммуникационная отрасли, а также электроэнергетика.

3. Проведен анализ различий в степени использования цифровых технологий у различных групп работников. Для руководителей различных уровней отмечена более высокая степень использования цифровых технологий по сравнению с рядовыми сотрудниками. Выявлены возрастные различия – отмечено снижение показателя по мере увеличения возраста. Высокая степень использования цифровых технологий соответствует группам работников с более высоким уровнем образования.

4. На основе анализа готовности к оппортунизму и его уровня установлено, что уровень оппортунизма сотрудников снижается по мере увеличения степени владения и использования цифровых технологий в работе и в повседневной жизни.

Направления дальнейших исследований

Практическая значимость исследования заключается в возможности использовать полученные результаты при разработке рекомендаций по выявлению и снижению поведенческого оппортунизма на российских предприятиях в условиях цифровизации. Направления дальнейших исследований связаны с совершенствованием методики оценки степени использования цифровых технологий на российских предприятиях и анализом влияния поведенческого оппортунизма на эффективность деятельности компаний в условиях цифровизации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Акбердина В.В. (2018) Трансформация промышленного комплекса России в условиях цифровизации экономики. *Известия Уральского государственного экономического университета*, 19 (3), 82–99. DOI: <https://doi.org/10.29141/2073-1019-2018-19-3-8>

2. Белкин В.Н., Белкина Н.А., Антонова О.А. (2020) Концепция преодоления оппортунистического поведения работников предприятий. *Журнал экономической теории*, 17 (4), 849–858.

3. Голиницкий П.В., Черкасова Э.И., Вергазова Ю.Г., Антонова У.Ю. (2021) Влияние цифровизации на эффективность технологических процессов современного производства. *Компетентность. Competency (Russia)*, 8, 48–54.

4. Ким А.В. (2020) О преимуществах и недостатках цифровизации промышленных предприятий. *Кластеризация цифровой экономики: Глобальные вызовы: Сборник трудов национальной научно-практической конференции с зарубежным участием. В 2-х томах, Санкт-Петербург, 18–20 июня 2020 года*, 70–76.

5. Мелёхин В.Д., Афанасьев М.В. (2021) Цифровизация, как инструмент повышения эффективности деятельности предприятий нефтегазового комплекса. *Управленческий учет*. 8, 376–382.

6. Плетнёв Д.А., Козлова Е.В. (2020) К вопросу оценки отчуждения и поведенческого оппортунизма работников предприятий и корпораций. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 13 (3), 141–157. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.13311>

7. Плетнёв Д.А., Козлова Е.В. (2021) Эмпирический анализ конкретных форм и готовности к оппортунизму работников российских предприятий. *Вестник Челябинского государственного уни-*

верситета, 10 (456). Экономические науки, 74, 106–115. DOI: <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2021-11011>

8. Попов Е.В., Ерш Е.В. (2015) Оппортунизм на производственных предприятиях. *Управленец*, 2, 60–64.

9. Попов Е.В., Симонова В.Л. (2004) Сущность эндогенного оппортунизма. *Вестник УГТУ–УПИ. Серия экономика и управление*, 10, 5–12.

10. Прохоренков П.А., Комаров П.И., Хроменкова Г.А., Тищенко Г.З. (2021) Экспертная оценка влияния цифровизации компаний на экономические и финансовые показатели. *Фундаментальные исследования*, 8, 56–64.

11. Тамбовцев В.Л. (2017) Планирование и оппортунизм. *Вопросы экономики*. 2017; 1, 22–39. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-1-22-39>

12. Уколов В.Ф., Афанасьев В.Я., Черкасов В.В. (2019) Ключевые эффекты цифровизации и возможные потери. *Вестник университета*, 8, 55–58.

13. Черкасова В.А., Слепушенко Г.А. (2021) Влияние цифровизации бизнеса на финансовые показатели российских компаний. *Финансы: теория и практика*. 25, 2, 128–142.

14. *Цифровая трансформация в России — 2020. Обзор и рецепты успеха. Аналитический отчет на базе опроса представителей российских компаний* (2020) [online] Available at: https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020. (дата обращения: 05.03.2023).

15. Абдрахманова Г.И., Быховский К.Б., Веселитская Н.Н., Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М. и др. (2021) *Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г.*, 239 с.

16. Achrol R.S., Gundlach G.T. (1999) Legal and social safeguards against opportunism in exchange. *Journal of Retailing*, 75 (1), 107–121.

17. Dahlstrom R., Nygaard A. (1999) An empirical investigation of ex post transaction costs in franchised distribution channels. *Journal of Marketing Research*, 1999, no. 36, pp. 160–70.

18. Dobbs R., Koller T., Ramaswamy S., Woetzel J., Manyika J., Krishnan R., Andreula N. (2015) *Playing to win: The new global competition for corporate profits*. [online] Available at: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/strategy%20and%20corporate%20finance/our%20insights/the%20new%20global%20competi> (дата обращения: 01.03.2023).

19. Jap S., Anderson E. (2003) Safeguarding interorganizational performance and continuity under ex post opportunism. *Management Science*, 49 (12), 1684–1701.

20. John G. (1984) An empirical investigation of some antecedents of opportunism in a marketing channel. *Journal of Marketing Research*, 21 (3), 278–289.

21. Lee D.-J. (1998) Developing international strategic alliances between exporters and importers: The case of Australian exporters. *International Journal of Research in Marketing*, 15 (4), 335–48.

22. Pletnev D., Kozlova E. (2022) ICT as an Employee Engagement Driver: Evidence from Russian Firms. In: Bilgin M.H., Danis H., Demir E., Zarembo A. (eds) *Eurasian Business and Economics Perspectives. Eurasian Studies in Business and Economics*, 21, 201–212. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-94036-2_11

23. Rokkan A.I., Heide J.B., Wathne K.H. (2003) Specific investments in marketing relationships: expropriation and bonding effects. *Journal of Marketing Research*, 40 (2), 210–224.

24. Williamson O.E. (1993) Opportunism and its critics. *Managerial and Decision Economics*, 14, 97–107.

25. Williamson O.E. (1985) *The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting*, N.Y.: The Free Press, 44–52.

REFERENCES

1. Akberdina V.V. (2018) Transformaciya promyshlennogo kompleksa Rossii v usloviyah cifrovizacii ekonomiki. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 19 (3), 82–99. DOI: <https://doi.org/10.29141/2073-1019-2018-19-3-8>

2. Belkin V.N., Belkina N.A., Antonova O.A. (2020) Konceptiya preodoleniya opportunisticheskogo povedeniya rabotnikov predpriyatij. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii*, 17 (4), 849–858.

3. Golinickij P.V., Cherkasova E.I., Vergazova YU.G., Antonova U.YU. (2021) Vliyanie cifrovizacii na effektivnost' tekhnologicheskikh processov sovremennogo proizvodstva. *Kompetentnost'. Competency (Russia)*, 8, 48–54.
4. Kim A.V. (2020) O preimushchestvah i nedostatках cifrovizacii promyshlennykh predpriyatij. *Klasterizaciya cifrovoy ekonomiki: Global'nye vyzovy: Sbornik trudov nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s zarubezhnym uchastiem. V 2-h tomah, Sankt-Peterburg, 18–20 iyunya 2020 goda*, 70–76.
5. Melyohin V.D., Afanas'ev M.V. (2021) Cifrovizaciya, kak instrument povysheniya effektivnosti deyatel'nosti predpriyatij neftegazovogo kompleksa. *Upravlencheskij uchet*, 8, 376–382.
6. Pletnyov D.A., Kozlova E.V. (2020) K voprosu ocenki otchuzhdeniya i povedencheskogo oppor-tunizma rabotnikov predpriyatij i korporacij. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomich-eskie nauki*, 13 (3), 141–157. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.13311>
7. Pletnyov D.A., Kozlova E.V. (2021) Empiricheskij analiz konkretnykh form i gotovnosti k oppor-tunizmu rabotnikov rossijskikh predpriyatij. *Vestnik CHelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 10 (456). *Ekonomicheskie nauki*, 74, 106–115. DOI: <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2021-11011>
8. Popov E.V., Ersh E.V. (2015) Opportunizm na proizvodstvennykh predpriyatiyah. *Upravlenec*, 2, 60–64.
9. Popov E.V., Simonova V.L. (2004) Sushchnost' endogennoho oppor-tunizma. *Vestnik UGTU–UPI. Seriya ekonomika i upravlenie*, 10, 5–12.
10. Prohorenkov P.A., Komarov P.I., Hromenkova G.A., Tishchenkova G.Z. (2021) Ekspertnaya ocenka vliyaniya cifrovizacii kompanij na ekonomicheskie i finansovye pokazateli. *Fundamental'nye issledovaniya*, 8, 56–64.
11. Tambovcev V.L. (2017) Planirovanie i oppor-tunizm. *Voprosy ekonomiki*, 2017; 1, 22–39. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-1-22-39>
12. Ukolov V.F., Afanas'ev V.Ya., Cherkasov V.V. (2019) Klyuchevye efekty cifrovizacii i vozmozhnye poteri. *Vestnik universiteta*, 8, 55–58.
13. Cherkasova V.A., Slepushenko G.A. (2021) Vliyanie cifrovizacii biznesa na finansovye pokazateli rossijskikh kompanij. *Finansy: teoriya i praktika*, 25, 2, 128–142.
14. *Cifrovaya transformaciya v Rossii — 2020. Obzor i recepty uspekha. Analiticheskij otchet na baze oprosa predstavitelej rossijskikh kompanij* (2020) [online] Available at: https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020. (data obrashcheniya: 05.03.2023).
15. Abdrahmanova G.I., Byhovskij K.B., Veselitskaya N.N., Vishnevskij K.O., Gohberg L.M. i dr. (2021) *Cifrovaya transformaciya otraslej: startovye usloviya i priority: dokl. k XXII Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva, Moskva, 13–30 apr. 2021 g*, 239 s.
16. Achrol R.S., Gundlach G.T. (1999) Legal and social safeguards against opportunism in exchange. *Journal of Retailing*, 75 (1), 107–121.
17. Dahlstrom R., Nygaard A. (1999) An empirical investigation of ex post transaction costs in fran-chised distribution channels. *Journal of Marketing Research*, 1999, no. 36, pp. 160–70.
18. Dobbs R., Koller T., Ramaswamy S., Woetzel J., Manyika J., Krishnan R., Andreula N. (2015) *Playing to win: The new global competition for corporate profits*. [online] Available at: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/strategy%20and%20corporate%20finance/our%20insights/the%20new%20global%20competi> (data obrashcheniya: 01.03.2023).
19. Jap S., Anderson E. (2003) Safeguarding interorganizational performance and continuity under ex post opportunism. *Management Science*, 49 (12), 1684–1701.
20. John G. (1984) An empirical investigation of some antecedents of opportunism in a marketing channel. *Journal of Marketing Research*, 21 (3), 278–289.
21. Lee D.-J. (1998) Developing international strategic alliances between exporters and importers: The case of Australian exporters. *International Journal of Research in Marketing*, 15 (4), 335–48.
22. Pletnev D., Kozlova E. (2022) ICT as an Employee Engagement Driver: Evidence from Russian Firms. In: Bilgin M.H., Danis H., Demir E., Zarembo A. (eds) *Eurasian Business and Economics Perspectives. Eurasian Studies in Business and Economics*, 21, 201–212. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-94036-2_11
23. Rokkan A.I., Heide J.B., Wathne K.H. (2003) Specific investments in marketing relationships: expropriation and bonding effects. *Journal of Marketing Research*, 40 (2), 210–224.
24. Williamson O.E. (1993) Opportunism and its critics. *Managerial and Decision Economics*, 14, 97–107.
25. Williamson O.E. (1985) *The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting*, N.Y.: The Free Press, 44–52.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ПЛЕТНЁВ Дмитрий Александрович

E-mail: pletnev@csu.ru

Dmitri A. PLETNEV

E-mail: pletnev@csu.ru

КОЗЛОВА Елена Викторовна

E-mail: kozlova@csu.ru

Elena V. KOZLOVA

E-mail: kozlova@csu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5884-5896>

Поступила: 20.04.2023; Одобрена: 22.05.2023; Принята: 23.05.2023.

Submitted: 20.04.2023; Approved: 22.05.2023; Accepted: 23.05.2023.

Экономическая безопасность Economic safety

Научная статья

УДК 332.142

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16304>



ЗАЩИЩЁННОСТЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА: ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ

М.М. Балог¹ , А.В. Бабкин^{1,2}

¹ Псковский государственный университет,
г. Псков, Российская Федерация;

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

 seb5658@yandex.ru

Аннотация. Неоднозначное влияние современных информационно-коммуникационных технологий на экономическую и социальную среду актуализирует внимание к информационным аспектам экономической безопасности. Цель работы заключается в разработке и апробации методики оценки защищённости информационного пространства как фактора экономической безопасности региона. В рамках настоящего исследования были использованы такие методы как сравнительный анализ, типологизация, системный метод, методы статистического анализа, индексный и рейтинговый методы, корреляционный анализ. Анализ и систематизация определений понятия информационная безопасность и исследовательских подходов к измерению данного явления, а также разработка методологии и методики оценки защищённости информационного пространства регионов и апробация данного инструментария позволили сделать ряд выводов. Во-первых, защищённость информационного пространства определена в качестве одного из значимых факторов экономической безопасности региона. Комплексный подход в трактовке понятия информационной безопасности выявлен в качестве универсального методологического инструмента, сочетающего в себе как технические, так и социально обусловленные (культурно-исторические, политико-правовые, финансовые и др.) аспекты данной проблематики. Разработанная индексно-рейтинговая методика оценки защищённости информационного пространства позволяет оценить вероятность реализации угроз экономической безопасности, имеющих информационный характер посредством изучения состояния цифровой инфраструктуры, информационной открытости организаций и учреждений, защищенности пользователей от киберугроз, цифровой и финансовой грамотности населения. Во-вторых, между большинством компонентов информационной безопасности не прослеживается заметная взаимосвязь (средний уровень связанности обнаружен только между цифровой инфраструктурой и информационной открытостью организаций и учреждений). Данная ситуация свидетельствует, что обеспечение информационной безопасности в разрезе цифровизации различных сфер жизнедеятельности осуществляется стихийно и требует большей координации. В-третьих, межрегиональные диспропорции в развитии цифровых и предметных (финансовых) компетенций населения, необходимых для обеспечения информационной безопасности выше, чем аналогичные диспропорции в рамках прочих компонентов информационной защищенности (цифровая инфраструктура, наличие у организаций и учреждений Интернет-сайтов и применение пользователями антивирусного ПО). Также модули цифровых и финансовых компетенций показали наихудшие результаты с точки зрения количества регионов, имеющих в соответствующих аспектах не удовлетворительный уровень информационной безопасности. Подводя итоги исследования следует отметить необходимость использования системного подхода в реализации политики управления информационной безопасностью на региональном уровне. Пропорциональное развитие всех компонентов информационной безопасности повысит эффективность использования выделяемых для этого ресурсов и обеспечит высокое качество защищенности информационного пространства. Дальнейшие исследования

в рамках данной проблематики будут направлены на уточнение показателей диагностики информационной безопасности и методов их нормирования.

Ключевые слова: информационная безопасность, экономическая безопасность, регион, цифровая инфраструктура, информационная открытость, киберугрозы, цифровая грамотность, финансовая грамотность

Благодарности: грант Псковского государственного университета по мероприятию «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми научными группами под руководством ведущего ученого», Заявка № science2022_2-8561-6522

Для цитирования: Балог М.М., Бабкин А.В. (2023) Защищённость информационного пространства как фактор экономической безопасности региона: инструментарий оценки. *П-Еconomy*, 16 (3), 63–79. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16304>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16304>



INFORMATION SPACE SECURITY AS A REGIONAL ECONOMIC SECURITY FACTOR: ASSESSMENT TOOL

M.M. Balog¹  , A.V. Babkin^{1,2}

¹ Pskov State University, Pskov, Russian Federation;

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation

 seb5658@yandex.ru

Abstract. The ambiguous impact of modern information and communication technologies on the economic and social environment actualizes attention to the information aspects of economic security. The purpose of the work is to develop and test a methodology for assessing the security of the information space as a factor in the economic security of the region. Within the framework of this study, such methods as comparative analysis, typology, system method, methods of statistical analysis, index and rating methods, correlation analysis were used. Analysis and systematization of the definitions of the information security concept and research approaches to measuring this phenomenon, as well as the development of a methodology for assessing the security of the information space of regions and testing of this toolkit, led to a number of conclusions. Firstly, the security of the information space is defined as one of the significant factors in the economic security of the region. An integrated approach to the interpretation of the concept of information security is identified as a universal methodological tool that combines both technical and socially determined (cultural, historical, political, legal, financial, etc.) aspects of this issue. The developed index-rating methodology for assessing the security of the information space makes it possible to assess the likelihood of economic security threats that are informational in nature by studying the state of the digital infrastructure, the information openness of organizations and institutions, the protection of users from cyber threats, digital and financial literacy of the population. Secondly, there is no noticeable relationship between most information security components (the average level of connectivity was found only between the digital infrastructure and the information openness of organizations and institutions). This situation indicates that ensuring information security in the context of digitalization of various spheres of life is carried out spontaneously and requires greater coordination. Thirdly, inter-regional disparities in the development of digital and subject (financial) competencies of the population necessary to ensure information security are higher than similar disproportions in other components of information security (digital infrastructure, the availability of websites in organizations and institutions, and the use of anti-virus software by users). In addition, the modules of digital and financial competencies showed the worst results in terms of the number of regions that have an unsatisfactory level of information security in the relevant aspects. Summing up the results of the study, there is a noticeable need for systematic approach in the implementation of information security management policy at the regional level. The proportional development of all

components of information security will increase the efficiency of the use of resources allocated for this and ensure the high quality of information space security. Further research within the framework of this issue will be aimed at clarifying the indicators of information security diagnostics and methods for their regulation.

Keywords: information security, economic security, region, digital infrastructure, information openness, cyber threats, digital literacy, financial literacy

Acknowledgements: Pskov State University grant for “Conducting fundamental scientific research and exploratory scientific research by small scientific groups under the guidance of a leading scientist”, Application No. science2022_2-8561-6522

Citation: Balog M.M., Babkin A.V. (2023) Information space security as a regional economic security factor: assessment tool. *П-Economy*, 16 (3), 63–79. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16304>

Введение

Актуальность исследования

Обострение угроз в экономической и социальной сферах в результате санкционного давления на российскую экономику со стороны недружественных государств актуализирует интерес к процессу обеспечения экономической безопасности. Важным вопросом при этом является определение приоритетов экономической безопасности, в связи с чем в рамках данной работы предлагается обратить внимание на её информационную составляющую. Вопросы защищённости информационного пространства человека и общества имеют высокую значимость среди основных направлений государственного управления, что подтверждается вниманием к информационной безопасности в документах стратегического планирования. Стратегия национальной безопасности России в качестве одного из национальных интересов содержит развитие безопасного информационного пространства и защиту общества от деструктивного информационно-психологического воздействия. Доктрина информационной безопасности России ориентирована на защиту жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, связанных с применением информационных технологий в политических и военных целях. Согласно Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы в формировании современного информационного пространства влиятельную роль играет безопасность, проявляющаяся в социокультурных, нормативно-правовых, образовательных, информационно-консультативных и технико-технологических аспектах.

Процесс развития информационно-коммуникационных технологий, современный этап которого представлен цифровизацией, существенным образом трансформирует различные стороны общественной жизни. Создание, хранение, распространение и использование информации в цифровом виде порождает новые возможности и угрозы для общества [3]. С одной стороны, цифровые инструменты повышают конкурентоспособность предприятий, улучшают качество государственного управления, выводят на новый уровень качество жизни людей и способствуют формированию высокоэффективного человеческого капитала [20, 21]. С другой стороны, цифровизация порождает новые вызовы и угрозы экономической безопасности, такие как зависимость от импорта цифровых технологий, неравенство регионов и социальных групп в цифровых и предметных компетенциях, хищение данных составляющих служебную, коммерческую и банковскую тайну, разнообразные по целям и способам осуществления кибератаки, нарушение конфиденциальности персональных данных, мошенничество при помощи вредоносного программного обеспечения или методов социальной инженерии, распространение заведомо недостоверной (фейковой) информации и многие другие [19, 22, 24]. Без преувеличения, оцифрованная информация подобно атомной энергии способна выступить мощным фактором общественного прогресса или же стать причиной краха того или иного общества.



Столь мощный и неоднозначный потенциал цифровых технологий требует переосмысления приоритетности вызовов и угроз экономической безопасности. В результате этого представляется оправданным изучение экономической безопасности на основе защищённости информационного пространства в контексте цифровизации.

Цель работы заключается в разработке и апробации методики оценки защищённости информационного пространства как фактора экономической безопасности региона. Для достижения поставленной цели в исследовании реализуются следующие задачи: анализ и систематизация теоретических подходов трактовки понятия информационной безопасности и оценки уровня защищённости информационного пространства; формирование методологии и методики оценки защищённости информационного пространства; апробация разработанного подхода на регионах Российской Федерации и выявление проблем в обеспечении информационной безопасности; определение взаимосвязи между основными компонентами информационного пространства региона в условиях цифровизации.

Объектом в рамках настоящего исследования является регион, рассматриваемый с позиции защищённости информационного пространства. Предметом исследования выступает экономическая безопасность региона.

Литературный обзор

В силу того, что информационная безопасность является многомерным понятием и рассматривается представителями разных наук, в литературе представлено несколько теоретических подходов к изучению данного явления. В качестве основных исследовательских подходов можно определить технический, социологический и комплексный. В рамках технического подхода под информационной безопасностью понимается безопасность информации и поддерживающей инфраструктуры от влияния деструктивных факторов, способных нанести ущерб поддерживающей инфраструктуре, а также пользователям и владельцам информации¹. Информационная безопасность также определяется как совокупность методов предотвращения от несанкционированного доступа, взлома, раскрытия, утечки, изменения или удаления данных в информационном пространстве [18]. Несколько более широкая трактовка информационной безопасности в рамках технического подхода предполагает, что это базисное технологическое качество системы, определяющее: 1) возможность противостоять негативному влиянию информационных угроз, 2) уровень угроз, которые формируются в процессе обеспечения информационной безопасности как для различных элементов самой системы, так и для внешней среды [8]. Информационная безопасность на уровне предприятия как правило исследуется именно посредством технического подхода, поскольку он способен охватить наиболее актуальные вызовы и угрозы для конкретной организации в этой области знания. Однако на уровне личности, общества, региона и государства требуются и другие теоретико-методологические решения, учитывающие значительное многообразие факторов, влияющих на данные объекты.

Согласно социологическому подходу информационная безопасность — это состояние социума, при котором обеспечена защита личности, общества и государства от воздействия информационных потоков осуществляемых в интересах деструктивных сил и направленных на деформацию общественного и индивидуального сознания, следствием чего выступает девиантное поведение, усиление социально-политических, экономических и духовных противоречий, психологической напряженности в обществе [11]. Под информационной безопасностью в социологическом контексте понимается также состояние субъектов общества позволяющее им эффективно функционировать на основе 1) объективного отсутствия информационных рисков и угроз, 2) субъективного восприятия ситуации в сфере информационного пространства как таковой [13]. Кроме того,

¹ Галатенко В.А. (2020) Основы информационной безопасности: учебное пособие. 3-е изд. Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа.



информационная безопасность предполагает возможность распространять и получать надежную информацию по любым вопросам, а также защиту от предвзятой и искаженной информации [12].

Таким образом, если представители технического подхода сосредоточены на вопросах обеспечения целостности, доступности и конфиденциальности информации, то исследователи, придерживающиеся социологического подхода, держат в центре внимания тот или иной информационный контент. Соответственно, в рамках проведения специализированных исследований, сосредоточенных на какой-то одной сфере общественной жизни, в зависимости от вида изучаемой информации можно обозначить существование политического, правового, экономического, психологического, социально-гуманитарного, культурно-исторического и других теоретических подходов к информационной безопасности.

При этом нужно отметить, что угрозы информационной безопасности могут исходить не только от имеющих деструктивное содержание информационных потоков. Опасность могут представлять и другие факторы, например, неразвитость информационно-коммуникационной инфраструктуры или недостаточный уровень знаний населения в той или иной предметной области. Кроме того, в ряде случаев угрозы носят комплексный характер, так мошенничество может совершаться как методами социальной инженерии, так и использованием вредоносного программного обеспечения или уязвимостей в программном обеспечении клиентов финансовых организаций. Разумеется, нельзя забывать и про одновременность существования значительного количества актуальных для общества и государства угроз информационной безопасности. В связи вышесказанным представляет интерес комплексный подход к защищенности информационного пространства. Данный подход содержится в Доктрине информационной безопасности России, где информационная безопасность трактуется как состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних информационных угроз, при котором обеспечиваются суверенитет, устойчивое социально-экономическое развитие и обороноспособность государства, законные права и свободы человека, достойное качество жизни населения. Согласно Доктрине, рассматриваемые угрозы носят как информационно-технический, так и информационно-психологический характер. В силу широты охвата исследовательской проблематики данное определение информационной безопасности получило распространение в научном сообществе [2, 4, 7]. Привлекательность комплексного подхода в том, что он позволяет акцентировать внимание на культурно-исторических, политико-правовых и финансово-экономических аспектах информационной безопасности, не упуская из виду техническую составляющую данного процесса.

В научной и методической литературе достаточно широко представлены публикации, по оценке уровня информационной безопасности объектов разного уровня управления, при этом большинство из них сосредотачивают внимание на уровне организации. Отмечается, что в основе оценивания рисков информационно-управляющих систем организаций лежат количественные методы обработки статистических данных которые затем могут быть расширены качественными методами в виде экспертных оценок или построения дерева принятия решений [10]. Для оценки информационной безопасности предприятий может быть использована система индикаторов с предельно допустимыми значениями или модель зрелости организационных, кадровых и программно-технических процессов. Ещё одним инструментом является применение коэффициентов, определяющих качество информации (полноты, точности, непротиворечивости) используемой для принятия управленческих решений [14]. Процедура анализа информационной безопасности предприятия также может включать такие экспертные методы как SWOT-анализ, розу и спираль рисков, оценку риска стадии проекта и метод Дельфи [1].

Рассматривая организации в отраслевом разрезе отметим существование утвержденных методик измерения информационной безопасности, которые носят рекомендательный или обязательный характер. В частности, оценка информационной безопасности организаций банковской системы регламентирована соответствующим стандартом Банка России, содержащим показате-



ли информационной безопасности и способы их оценивания [16]. Федеральная служба по техническому и экспортному контролю также разработала подобную методику, которая обязательна для государственных и муниципальных информационных систем, информационных систем персональных данных и прочих значимых объектов [9].

Среди представленных методов оценки защищенности информационного пространства на региональном уровне преобладают количественные методы, основанные на обработке статистических данных. Анализ научной литературы позволил систематизировать указанные методы следующим образом: анализ динамики первичных показателей, индексный и индексно-рейтинговый методы, а также стоимостной метод.

Самым простым методом оценки информационной безопасности на территориальном уровне является отслеживание динамики показателей использования отдельных информационно-коммуникационных технологий [2]. Познавательная ценность данного подхода является достаточно ограниченной, поскольку он не предполагает возможности обработки данных большого количества показателей.

Индексный метод предполагает расчет интегрального индекса (коэффициента) на основе первичных статистических показателей. В качестве примера можно привести исследование, в котором предлагается учитывать информационные факторы при расчёте коэффициента жизнестойкости общества. Отмечается, что все группы факторов, включая информационные, могут как повышать, так и снижать жизнестойкость [6].

Индексно-рейтинговый метод является логическим продолжением предыдущего подхода и предполагает распределение объектов исследования на основе значения их индексов в некоторой последовательности (возрастания или убывания), либо группировку указанных объектов. Так оценка информационной безопасности регионов выполняется на основе расчета интегральных показателей, в результате чего регионы распределяются по классам защищенности [17]. Схожим исследовательским подходом является измерение состояния информационного пространства региона в контексте оценки его экономической безопасности. Здесь на основе выбранных показателей экономической безопасности (включая информационные) рассчитываются подиндексы групп показателей, которые затем агрегируются в индекс экономической безопасности региона, содержащий информационную составляющую. На основе данного индекса регионы ранжируются в соответствии с текущим уровнем опасности [15].

Стоимостной метод предполагает возможность экономического измерения состояния информационной безопасности. Согласно данному подходу оценка информационной безопасности регионов основывается на определении соотношения уровня угроз и уровня защищенности регионального информационного пространства с применением коэффициента, обеспечивающего приведение результата к стоимостным показателям. Альтернативным вариантом в рамках данного подхода является измерение величины ущерба, связанного с фактической реализацией угроз информационной безопасности региона [5].

Методы и материалы

В рамках настоящего исследования были использованы такие методы как сравнительный анализ, типологизация, системный метод, методы статистического анализа, индексный и рейтинговый методы, корреляционный анализ. Методами статистического анализа были обработаны массивы данных по информационной безопасности 82 регионов России за 2021 год (Ненецкий, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа рассматривались в составе Архангельской и Тюменской областей). Выбор данного временного отрезка продиктован наличием сформировавшейся постковидной цифровой среды и отсутствием воздействия атипичных угроз информационной безопасности 2022–2023 годов. Применение индексного и рейтингового методов позволило рассчитать индексы оценивающие информационную безопасность и выполнить груп-

пировку регионов на основе соответствия фактических значений индексов нормативным. Для оценки степени взаимосвязи между развитием цифровой инфраструктуры, информационной открытости организаций и учреждений, защищенности от киберугроз, цифровой и финансовой грамотности населения использован корреляционный анализ.

Источником статистических данных для модулей цифровая инфраструктура, информационная открытость организаций и учреждений, защищенность пользователей от киберугроз и цифровая грамотность выступил Росстат. Данные для модуля финансовая грамотность получены из информационного ресурса moifinansy.rf Минфина России и Росстата.

Результаты и обсуждение

В научной литературе информационная безопасность определяется в качестве одной из составных частей экономической безопасности [25]. При этом отмечается, что использование современных информационно-коммуникационных технологий помимо ряда положительных эффектов также способствует развитию деструктивных явлений в экономике и трансформации угроз экономической безопасности [15]. Реализация угроз в области информационной безопасности способна дестабилизировать экономическую ситуацию в регионе и значительно снизить потенциал его развития [5]. Таким образом, защищенность информационного пространства признаётся исследователями одним из значимых факторов экономической безопасности региона.

Разработанная методика оценки защищенности информационного пространства представляет собой индексно-рейтинговую оценку данного явления и состоит из трех основных этапов.

Первый этап предполагает нормирование каждого из выбранных статистических показателей посредством индекса информационной безопасности, для нахождения которого используются пороговые значения рассматриваемых показателей по формуле:

$$I_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\text{ПОРОГЗНАЧ } Y_{ij}},$$

где I_{ij} – индекс информационной безопасности j -го показателя, который характеризует i -ый регион; Y_{ij} – фактическое значение j -го показателя для i -го региона.

В качестве пороговых значений применялись средние значения национальной экономики. В модуле финансовая грамотность средние значения были рассчитаны автором, во всех остальных модулях использованы значения из данных Росстата. Сгруппированные в пять модулей показатели защищенности информационного пространства представлены в табл. 1. Значимость указанных модулей для реализации цели настоящего исследования определяется тем, что они содержательно отражают основные аспекты информационной безопасности в условиях цифровизации:

- модуль цифровой инфраструктуры оценивает базовую техническую возможность обеспечения информационной безопасности домохозяйствами, организациями и органами власти при помощи цифровых технологий;
- модуль информационной открытости определяет доступность полной, достоверной и актуальной информации от организаций и учреждений для всех заинтересованных сторон;
- модуль защищенности от киберугроз отражает уровень защищенности пользователей от актуальных угроз информационной безопасности в цифровой среде, таких как вирусные атаки, несанкционированный доступ к информации, спам, перенаправление на фальшивые сайты;
- модуль цифровой грамотности показывает фактическое состояние цифровых компетенций населения, достаточный уровень которых является необходимым условием обеспечения информационной безопасности в условиях цифровизации;

• модуль финансовой грамотности отражает защищенность населения от имеющих информационную природу финансовых угроз, таких как мошенничество, отсутствие финансового планирования, нерациональные инвестиционные решения, панические покупки и др.

В случае, если рассчитанный индекс показателя больше или равен единице (≥ 1) можно говорить о соблюдении информационной безопасности по данному конкретному показателю. Отклонение индекса в сторону меньшей единицы (< 1) диагностирует ситуацию нарушения защищенности информационного пространства.

Таблица 1. Показатели защищенности информационного пространства
Table 1. Information space security indicators

№	Модули/показатели
<i>Цифровая инфраструктура</i>	
1	Доля домохозяйств с широкополосным доступом к сети Интернет, %
2	Доля организаций, использующих доступ к сети Интернет со скоростью не менее 2 Мбит/с, %
3	Доля органов государственной власти и органов местного самоуправления, имеющих скорость передачи данных через Интернет не менее 2 Мбит/сек, %
<i>Информационная открытость организаций и учреждений</i>	
4	Доля организаций, имевших веб-сайт, %
5	Доля учреждений здравоохранения, имевших веб-сайт, %
6	Доля учреждений культуры, имевших веб-сайт, %
<i>Защищенность пользователей от киберугроз</i>	
7	Доля пользователей сети Интернет, не сталкивавшихся с проблемами информационной безопасности (вирусные атаки, несанкционированный доступ к информационным ресурсам, спам и др.), %
8	Доля пользователей сети Интернет, применяющих средства защиты информации, %
9	Доля организаций, использующих средства защиты информации, передаваемой по глобальным сетям, %
<i>Цифровая грамотность населения</i>	
10	Доля населения, активно использующего сеть Интернет, %
11	Доля населения, использующего сеть Интернет для получения государственных и муниципальных услуг, %
12	Доля населения, использующего сеть Интернет для заказа товаров и (или) услуг, %
<i>Финансовая грамотность населения</i>	
13	Доля школьников, принявших участие в мероприятиях по финансовой грамотности, %
14	Доля студентов СПО, принявших участие в мероприятиях по финансовой грамотности, %
15	Количество реализованных проектов по инициативному бюджетированию на 10 000 человек, ед.

Второй этап настоящего исследования заключался в нахождении субиндексов информационной безопасности для каждого модуля из табл. 1. Субиндекс определялся через нахождения среднего значения индексов отдельных показателей, входящих в модуль.

На третьем этапе был составлен рейтинг защищенности информационного пространства регионов России посредством суммирования субиндексов рассчитанных на предыдущем этапе работы.

Качество цифровой инфраструктуры является базовым условием оперативного осуществления комплекса необходимых действий с информацией посредством использования цифровых технологий. В свою очередь слабое развитие широкополосного доступа в сеть Интернет будет являться физическим барьером для получения стейкхолдерами региона выгод и возможностей, которые предлагает цифровая среда. Результаты проведенной оценки уровня развития цифровой инфраструктуры на региональном уровне представлены в табл. 2. Наилучшее значение субиндекса в рамках данного модуля составляет 1,14 и принадлежит Тамбовской области. Наихудший ре-



зультат демонстрирует Чукотский автономный округ со значением 0,71. Отношение минимального и максимального значения развития цифровой инфраструктуры составляет 1,6 раза. Критерию обеспечения информационной безопасности соответствуют в рассматриваемом модуле 42 региона России.

Информационная открытость организаций и учреждений позволяет жителям регионов оперативно получать необходимую информацию обращаясь к интернет-сайтам данных структур. Это минимизирует такие угрозы в области информационной безопасности как мошенничество, распространение фейковой информации, отсутствие/нехватка необходимых данных. Оценка уровня информационной открытости организаций и учреждений регионов отражена в табл. 3. Лидером по данному критерию является Чеченская Республика со значением субиндекса 1,31, аутсайдером – Республика Калмыкия со значением 0,75. Дифференциация минимума и максимума в рамках модуля Информационная открытость организаций и учреждений составляет 1,7 раза. В 44 субъектах Федерации информационная открытость организаций различных видов экономической деятельности, а также учреждений здравоохранения и культуры находится в нормативном состоянии.

Таблица 2. Ранжирование регионов по уровню развития цифровой инфраструктуры
Table 2. Ranking of regions by level of digital infrastructure development

≥ 1,00	Тамбовская область, Чеченская Республика, Оренбургская область, Пермский край, г. Москва, Омская область, г. Санкт-Петербург, Мурманская область, Республика Адыгея, Сахалинская область, Магаданская область, Ставропольский край, Республика Алтай, Свердловская область, Кабардино-Балкарская Республика, Кемеровская область, Нижегородская область, Белгородская область, Владимирская область, Липецкая область, Челябинская область, Воронежская область, Тюменская область, Калининградская область, Московская область, Приморский край, Хабаровский край, Камчатский край, Республика Карелия, Республика Калмыкия, Томская область, Республика Северная Осетия – Алания, г. Севастополь, Республика Коми, Ярославская область, Новосибирская область, Удмуртская Республика, Ленинградская область, Курская область, Вологодская область, Астраханская область, Краснодарский край
≥ 0,75	Амурская область, Брянская область, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Хакасия, Рязанская область, Ивановская область, Псковская область, Смоленская область, Тульская область, Калужская область, Алтайский край, Чувашская Республика – Чувашия, Архангельская область, Новгородская область, Республика Крым, Орловская область, Волгоградская область, Иркутская область, Ростовская область, Республика Татарстан, Тверская область, Самарская область, Ульяновская область, Республика Тыва, Республика Ингушетия, Красноярский край, Республика Башкортостан, Пензенская область, Республика Марий Эл, Саратовская область, Кировская область, Республика Саха (Якутия), Республика Мордовия, Республика Бурятия, Забайкальский край, Костромская область, Курганская область, Еврейская автономная область, Республика Дагестан
≥ 0,50	Чукотский автономный округ

Таблица 3. Ранжирование регионов по уровню информационной открытости организаций и учреждений

Table 3. Ranking of regions by the level of information openness of organizations and institutions

≥ 1,25	Чеченская Республика, Белгородская область
≥ 1,00	Магаданская область, Сахалинская область, Тамбовская область, Кемеровская область, Томская область, Чувашская Республика, Брянская область, Свердловская область, Нижегородская область, Ленинградская область, Чукотский авт. округ, Оренбургская область, Республика Коми, Ставропольский край, Московская область, г. Санкт-Петербург, Новгородская область, Хабаровский край, Тульская область, Тюменская область, Камчатский край, Республика Ингушетия, Калининградская область, Владимирская область, Республика Марий Эл, Республика Крым, Смоленская область, Омская область, Удмуртская Республика, Челябинская область, Рязанская область, Пермский край, Калужская область, Амурская область, Краснодарский край, Республика Карелия, Алтайский край, Мурманская область, Архангельская область, Республика Башкортостан, Ивановская область, Курганская область

Окончание таблицы 3

≥ 0,75	Ярославская область, Вологодская область, Республика Саха (Якутия), Пензенская область, г. Москва, Красноярский край, Ростовская область, Республика Адыгея, Новосибирская область, Республика Алтай, Забайкальский край, Псковская область, Тверская область, Астраханская область, Приморский край, Волгоградская область, Кабардино-Балкарская Республика, Самарская область, Кировская область, Саратовская область, Иркутская область, Республика Бурятия, г. Севастополь, Воронежская область, Карачаево-Черкесская Республика, Орловская область, Республика Татарстан, Республика Хакасия, Костромская область, Республика Мордовия, Курская область, Липецкая область, Республика Северная Осетия – Алания, Еврейская авт. область, Ульяновская область, Республика Дагестан, Республика Тыва, Республика Калмыкия
--------	---

Защищенность от киберугроз напрямую зависит от уровня вредоносной активности, направленной злоумышленниками на пользователей, а также от поведения самих пользователей, в том числе применения современных антивирусных средств защиты информации. Последствия внедрения вредоносных программ в компьютер могут варьироваться от незначительного увеличения исходящего трафика до утраты критически важной информации пользователей или полной потери работоспособности компьютера. Диагностика защищенности пользователей от киберугроз в российских регионах выполнена в табл. 4. Наиболее безопасная среда в контексте рассматриваемых угроз определена в Кировской области со значением субиндекса 1,24. Наименьший уровень безопасности в соответствующей сфере диагностирован на уровне 0,7 в Чеченской Республике. Дифференциация между лидером и аутсайдером составляет 1,8 раза. Согласно полученным данным, в 53 регионах защищенность пользователей от киберугроз соответствует критериям обеспечения информационной безопасности.

Таблица 4. Ранжирование регионов по уровню защищенности пользователей от киберугроз
Table 4. Ranking regions by level of user protection against cyber threats

≥ 1,00	Кировская область, Чукотский автономный округ, Оренбургская область, Ярославская область, Тамбовская область, Республика Адыгея, Псковская область, Республика Крым, Республика Татарстан, Курская область, Кабардино-Балкарская Республика, Амурская область, Архангельская область, Удмуртская Республика, Брянская область, Омская область, Республика Коми, Саратовская область, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Карелия, Астраханская область, Новосибирская область, Орловская область, Челябинская область, Тверская область, Хабаровский край, Алтайский край, Новгородская область, Сахалинская область, Кемеровская область, Свердловская область, Владимирская область, Костромская область, Калужская область, Белгородская область, Чувашская Республика – Чувашия, Забайкальский край, Волгоградская область, Республика Ингушетия, Ленинградская область, Смоленская область, Вологодская область, Ульяновская область, Пермский край, Нижегородская область, Воронежская область, Мурманская область, Республика Башкортостан, Иркутская область, Республика Марий Эл, Еврейская автономная область, Ростовская область, Тюменская область
≥ 0,75	Курганская область, Ставропольский край, Республика Мордовия, Ивановская область, г. Санкт-Петербург, Самарская область, Тульская область, Приморский край, Калининградская область, Красноярский край, Камчатский край, г. Севастополь, Магаданская область, Томская область, Республика Алтай, Московская область, Рязанская область, Республика Хакасия, Краснодарский край, Республика Калмыкия, Пензенская область, Республика Тыва, Республика Бурятия, г. Москва, Республика Саха (Якутия), Липецкая область, Республика Северная Осетия – Алания, Республика Дагестан
≥ 0,50	Чеченская Республика

Динамичное развитие информационно-коммуникационных технологий и их значительное влияние на все сферы жизни общества делает уровень цифровой грамотности существенным фактором обеспечения информационной безопасности региона. Оценка компетенций населения в области использования цифровых ресурсов отражена в табл. 5. Со значением субиндекса 1,35 лидером здесь является г. Москва, аутсайдером определен имеющий значение 0,63 Забайкальский край. Дифференциация между минимальным и максимальным значениями в рассматриваемой сфере составляет 2,1 раза. Согласно результатам проведенного анализа, только в 27 регионах Рос-



сии обеспечение информационной безопасности в разрезе цифровой грамотности соответствует нормативному значению.

Финансовая грамотность и информационная безопасность тесно взаимосвязаны в вопросах получения актуальной финансово-экономической информации, операциях дистанционного банковского обслуживания, инвестициях при помощи цифровых платформ, взаимодействия с налоговыми органами, а также противодействия мошенничеству и фейкам. Цифровизация способствует росту благосостояния, достаточный уровень которого является необходимым условием для приобретения пользователями современных и дорогостоящих цифровых решений. Результаты оценки финансовой грамотности населения российских регионов представлены в табл. 6, согласно которой дифференциация между максимальным и минимальным значениями в рамках данного модуля составила 4,9 раза. Региональным лидером финансовой грамотности стала Республика Татарстан со значением соответствующего субиндекса 2,2. Последнее место занимает Волгоградская область со значением 0,45. В целом в 30 регионах Российской Федерации уровень финансовой грамотности соответствует нормативному значению.

Таблица 5. Ранжирование регионов по уровню цифровой грамотности населения
Table 5. Ranking of regions by the level of digital literacy of the population

≥ 1,25	г. Москва, Московская область
≥ 1,00	Мурманская область, Владимирская область, Тульская область, Астраханская область, Тюменская область, г. Санкт-Петербург, Оренбургская область, Республика Татарстан, Чеченская Республика, Республика Бурятия, Ростовская область, Краснодарский край, Республика Тыва, Воронежская область, Курская область, Саратовская область, Челябинская область, Волгоградская область, Ивановская область, Республика Карелия, Вологодская область, Омская область, г. Севастополь, Пензенская область, Нижегородская область
≥ 0,75	Кировская область, Камчатский край, Республика Саха (Якутия), Республика Башкортостан, Белгородская область, Тамбовская область, Томская область, Удмуртская Республика, Архангельская область, Республика Коми, Ярославская область, Брянская область, Пермский край, Республика Калмыкия, Калининградская область, Карачаево-Черкесская Республика, Липецкая область, Смоленская область, Чукотский автономный округ, Иркутская область, Свердловская область, Чувашская Республика – Чувашия, Сахалинская область, Хабаровский край, Курганская область, Новосибирская область, Костромская область, Псковская область, Республика Алтай, Самарская область, Приморский край, Кемеровская область, Республика Ингушетия, Ленинградская область, Ставропольский край, Новгородская область, Республика Дагестан, Алтайский край, Красноярский край, Амурская область, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Крым, Магаданская область, Ульяновская область, Республика Хакасия, Республика Адыгея, Калужская область, Республика Марий Эл, Еврейская автономная область, Орловская область
≥ 0,50	Тверская область, Республика Мордовия, Рязанская область, Республика Северная Осетия – Алания, Забайкальский край

Среди первичных показателей наибольший разрыв между регионами наблюдается по количеству проектов инициативного бюджетирования на 10 000 человек населения и составляет порядка 1310 раз. Максимальное значение данного показателя принадлежит Вологодской области, минимальное – Астраханской области. Кроме того, в рассматриваемый период полностью отсутствовала практика инициативного бюджетирования в Еврейской автономной области, Республиках Северная Осетия – Алания, и Хакасия, а также Кабардино-Балкарской и Карачаево-Черкесской Республиках.

Рейтинг защищенности информационного пространства регионов России, представленный в табл. 7 определен посредством суммирования субиндексов рассчитанных для каждого модуля. При его расчёте субиндекс модуля финансовой грамотности учитывался с коэффициентом 0,33, т.к. финансовые компетенции являются частью предметных компетенций, куда также входят политико-правовые и культурно-исторические компетенции, рассмотрение которых не входило в задачи настоящего исследования. Прочие субиндексы учитывались с коэффициентом

том 1. Лидирующая позиция рейтинга принадлежит Тамбовской области, далее находятся г. Москва и Республика Татарстан. Последнее место рейтинга защищенности информационного пространства занимает Республика Северная Осетия – Алания. Дифференциация между максимальным и минимальным значениями рейтинга составляет 1,4 раза. Касаемо промежуточных результатов нашла подтверждение гипотеза что наибольшие межрегиональные различия будут представлены в границах модулей финансовой грамотности (в 4,9 раза) и цифровой грамотности (в 2,1 раза). Также данные модули показали наихудшие результаты с точки зрения количества регионов, имеющих в соответствующих аспектах не удовлетворительный уровень информационной безопасности.

Таблица 6. Ранжирование регионов по уровню финансовой грамотности населения
Table 6. Ranking of regions by the level of financial literacy of the population

≥ 2,00	Республика Татарстан, Республика Бурятия, Вологодская область, Новгородская область
≥ 1,50	Чувашская Республика – Чувашия, Тамбовская область, г. Москва, Костромская область
≥ 1,25	Республика Коми, Республика Ингушетия, Орловская область, Чукотский автономный округ, Республика Карелия, Белгородская область, Алтайский край
≥ 1,00	Амурская область, Ульяновская область, Республика Саха (Якутия), Калининградская область, Республика Башкортостан, Архангельская область, Московская область, Хабаровский край, Владимирская область, Республика Хакасия, Воронежская область, Ярославская область, Иркутская область, Республика Дагестан
≥ 0,75	Курская область, Сахалинская область, Ленинградская область, Псковская область, Калужская область, Удмуртская Республика, Брянская область, Республика Калмыкия, Рязанская область, Камчатский край, Тверская область, Курганская область, Самарская область, Кемеровская область, Республика Алтай, Кировская область, Магаданская область, Мурманская область, Тюменская область, Тульская область, Ставропольский край, Саратовская область, Забайкальский край, Липецкая область, г. Санкт-Петербург, Ивановская область, Челябинская область, Нижегородская область, Оренбургская область, Новосибирская область
≥ 0,50	Омская область, Краснодарский край, Пермский край, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Адыгея, Республика Марий Эл, г. Севастополь, Ростовская область, Приморский край, Республика Крым, Чеченская Республика, Смоленская область, Свердловская область, Томская область, Республика Мордовия, Красноярский край, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Тыва, Пензенская область, Еврейская автономная область, Республика Северная Осетия – Алания
≥ 0,25	Астраханская область, Волгоградская область

Таблица 7. Рейтинг защищенности информационного пространства регионов
Table 7. Rating of the information space security of the regions

№ в рейтинге / регион	Балл	№ в рейтинге / регион	Балл
1. Тамбовская область	5,051	42. Томская область	4,304
2. г. Москва	4,840	43. Пермский край	4,287
3. Республика Татарстан (Татарстан)	4,771	44. Алтайский край	4,276
4. Белгородская область	4,758	45. Ивановская область	4,260
5. Оренбургская область	4,732	46. Псковская область	4,245
6. Вологодская область	4,729	47. Ставропольский край	4,238
7. Московская область	4,698	48. Краснодарский край	4,222
8. Чувашская Республика – Чувашия	4,694	49. Саратовская область	4,222
9. Владимирская область	4,662	50. Ростовская область	4,200
10. Республика Коми	4,633	51. Костромская область	4,177
11. Новгородская область	4,587	52. Республика Адыгея (Адыгея)	4,168
12. Мурманская область	4,586	53. Смоленская область	4,164

Окончание таблицы 7

13. Республика Карелия	4,552	54. Новосибирская область	4,154
14. Сахалинская область	4,533	55. Республика Саха (Якутия)	4,139
15. г. Санкт-Петербург	4,510	56. Республика Алтай	4,125
16. Тюменская область	4,506	57. Иркутская область	4,123
17. Республика Бурятия	4,471	58. Республика Крым	4,122
18. Омская область	4,464	59. Кабардино-Балкарская Республика	4,115
19. Брянская область	4,459	60. Орловская область	4,112
20. Тульская область	4,454	61. г. Севастополь	4,109
21. Нижегородская область	4,447	62. Волгоградская область	4,107
22. Ярославская область	4,446	63. Калужская область	4,107
23. Чеченская Республика	4,415	64. Карачаево-Черкесская Республика	4,072
24. Челябинская область	4,412	65. Курганская область	4,045
25. Кемеровская область	4,408	66. Приморский край	4,012
26. Архангельская область	4,396	67. Тверская область	3,992
27. Удмуртская Республика	4,393	68. Самарская область	3,986
28. Чукотский автономный округ	4,392	69. Пензенская область	3,986
29. Хабаровский край	4,390	70. Рязанская область	3,950
30. Курская область	4,378	71. Липецкая область	3,946
31. Калининградская область	4,373	72. Республика Марий Эл	3,936
32. Воронежская область	4,366	73. Ульяновская область	3,928
33. Свердловская область	4,345	74. Республика Хакасия	3,917
34. Кировская область	4,337	75. Республика Калмыкия	3,908
35. Камчатский край	4,329	76. Красноярский край	3,858
36. Ленинградская область	4,318	77. Республика Тыва	3,841
37. Астраханская область	4,316	78. Забайкальский край	3,786
38. Амурская область	4,314	79. Республика Мордовия	3,686
39. Республика Ингушетия	4,309	80. Еврейская автономная область	3,630
40. Магаданская область	4,308	81. Республика Дагестан	3,621
41. Республика Башкортостан	4,305	82. Республика Северная Осетия – Алания	3,582

Таблица 8. Матрица парных коэффициентов корреляции
Table 8. Matrix of pairwise correlation coefficients

	Цифровая инфраструктура	Информационная открытость	Защищённость от киберугроз	Цифровая грамотность	Финансовая грамотность
Цифровая инфраструктура	1				
Информационная открытость	0,456493	1			
Защищённость от киберугроз	0,02833	0,156822	1		
Цифровая грамотность	0,280831	0,141934	-0,05717	1	
Финансовая грамотность	-0,09065	0,127154	0,201859	0,028874	1

Далее следует определить, насколько сбалансированно развиты различные составляющие информационной безопасности регионов страны. Предположим наличие диспропорций между развитием цифровой инфраструктуры, информационной открытости организаций и учреждений, защищённости от киберугроз, цифровой и финансовой грамотности, что будет свидетельствовать



о слабой управляемости процессом обеспечения информационной безопасности. Для определения степени взаимосвязи компонентов информационной безопасности использована матрица парных коэффициентов корреляции, отраженная в табл. 8.

В качестве выборки для расчета коэффициентов использованы рейтинги регионов страны в 5 модулях, составленные на основе ранжирования их субиндексов. Между цифровой инфраструктурой и информационной открытостью организаций и учреждений здравоохранения и культуры обнаружен средний уровень взаимосвязи. Согласно *t*-критерию Стьюдента линейный коэффициент корреляции является статистически значимым для данных модулей. Между всеми остальными рассмотренными модулями наблюдается низкий уровень взаимосвязи. Это подтверждает гипотезу о том, что обеспечение информационной безопасности в разрезе цифровизации различных сфер жизнедеятельности осуществляется стихийно и требует большей координации.

Заключение

Анализ и систематизация определений понятия информационная безопасность и исследовательских подходов к измерению данного явления, а также разработка методологии и методики оценки защищенности информационного пространства регионов и апробация данного инструментария позволили сделать следующие результаты:

1. Защищенность информационного пространства определена в качестве одного из значимых факторов экономической безопасности региона. Комплексный подход в трактовке понятия информационной безопасности выявлен в качестве универсального методологического инструмента, сочетающего в себе как технические, так и социально обусловленные (культурно-исторические, политико-правовые, финансовые и др.) аспекты данной проблематики. Разработанная индексно-рейтинговая методика оценки защищенности информационного пространства позволяет оценить вероятность реализации угроз экономической безопасности, имеющих информационный характер посредством изучения состояния цифровой инфраструктуры, информационной открытости организаций и учреждений, защищенности пользователей от киберугроз, цифровой и финансовой грамотности населения.

2. Между большинством компонентов информационной безопасности не прослеживается заметная взаимосвязь (средний уровень связанности обнаружен только между цифровой инфраструктурой и информационной открытостью организаций и учреждений). Данная ситуация свидетельствует, что обеспечение информационной безопасности в разрезе цифровизации различных сфер жизнедеятельности осуществляется стихийно и требует большей координации.

3. Межрегиональные диспропорции в развитии цифровых и предметных (финансовых) компетенций населения, необходимых для обеспечения информационной безопасности выше, чем аналогичные диспропорции в рамках прочих компонентов информационной защищенности (цифровая инфраструктура, наличие у организаций и учреждений Интернет-сайтов и применение пользователями антивирусного ПО). Также модули цифровых и финансовых компетенций показали наихудшие результаты с точки зрения количества регионов, имеющих в соответствующих аспектах не удовлетворительный уровень информационной безопасности.

Подводя итоги исследования следует отметить необходимость использования системного подхода в реализации политики управления информационной безопасностью на региональном уровне. Пропорциональное развитие всех компонентов информационной безопасности повысит эффективность использования выделяемых для этого ресурсов и обеспечит высокое качество защищенности информационного пространства.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшие исследования в рамках данной проблематики будут направлены на уточнение показателей диагностики информационной безопасности и методов их нормирования.



СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Александров А.В., Велигура А.В., Соколова Я.В. (2016) Методика комплексной оценки состояния информационной безопасности предприятия. *Экономический вектор*, 2 (5), 104–112.
2. Ахметьянова А.И., Кузнецова А.Р. (2016) Проблемы обеспечения информационной безопасности в России и ее регионах. *Фундаментальные исследования*, 8, 82–86.
3. Балог М.М., Демидова С.Е., Троян В.В. (2021) Влияние цифровизации экономики на рынок труда. *ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика*, 5, 60–74.
4. Бойченко О.В., Иванюта Д.В. (2021) Модели информационной безопасности. *Экономика строительства и природопользования*, 3 (80), 33–39.
5. Брумштейн Ю.М., Подгорный А.Н. (2011) Информационная безопасность региона: анализ содержания термина, моделей оценки и некоторых вопросов управления. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика*, 1, 24–30.
6. Казанцев С.В. (2020) Жизнестойкость общества: показатели и оценка динамики. *Экономическая безопасность*, 3 (4), 457–468.
7. Кайгородцев А.А., Кайгородцева Т.Ф. (2020) Проблемы обеспечения информационной безопасности России в условиях цифровизации. *Society and Security Insights*, 3 (3), 79–89.
8. Малюк А.А., Милославская Н.Г. (2014) На пути к созданию теории защиты информации. *Вестник РГГУ. Серия: Документоведение и архивоведение. Информатика. Защита информации и информационная безопасность*, 11 (133), 35–66.
9. *Методика оценки угроз безопасности информации* (2021) [online] Available at: <https://docs.cntd.ru/document/607699443> [Accessed 20.05.2023]. (in Russian)
10. Миков Д.А., Булдакова Т.И., Сюзев В.В., Смирнова Е.В., Бауман Ю.И. (2019) Модели оценки защищённости данных в информационно-управляющих системах реального времени. *Проблемы современной науки и образования*, 11-1 (144), 15–20.
11. Митрохина Е.Ю. (2014) *Информационная безопасность личности (социологический аспект)*, монография, Москва: Российская таможенная академия.
12. Николаев А.А. (2007) Государственно-идеологическая компонента информационной безопасности. *Власть*, 4, 38–40.
13. Радионов М.В. (2015) Информационное общество и проблемы информационной безопасности: социологические проблемы исследования. *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки*, 6 (1), 186–190.
14. Рудакова Т.А., Бондаренко А.С. (2019) Инструментарий оценки информационной составляющей экономической безопасности предприятия. *Лизинг*, 6, 47–55.
15. Светлаков А.Г., Глотина И.М. (2018) Влияние информационного пространства на экономическую безопасность региона. *Экономика региона*, 14 (2), 474–484.
16. *Стандарт Банка России СТО БР ИББС-1.2-2014*. (2014) [online] Available at: <https://cbr.ru/statichml/file/59420/st-12-14.pdf> [Accessed 25.05.2023]. (rus)
17. Шевко Н.Р., Хадиуллина Г.Н. (2019) Формирование системы показателей информационной безопасности российских регионов в условиях растущей неопределенности внешней среды. *Вестник Уфимского юридического института МВД России*, № 2 (84), 79–85.
18. Юнусова Д.А., Дахадаева А.А. (2022) Информационная безопасность региона. *Индустриальная экономика*, 5 (3), 458–463.
19. Balog M., Demidova S. (2021) Human Capital Development in the Context of the Fourth Industrial Revolution. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 666. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/6/062120>
20. Tamegawa K., Ukai Y., Chida R. (2014) Macroeconomic Contribution of the Cloud Computing System to the Japanese Economy. *The Review of Socionetwork Strategies*, 9, 85–74. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12626-014-0047-7>
21. Nicoletti G., von Rueden C., Andrews D. (2020) Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both? *European economic review*, 128. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103513>
22. Yip M., Shadbolt N., Tiropanis Th., et al. (2012) The digital underground economy: a social network approach to understanding cybercrime. *Digital Futures 2012: The Third Annual Digital Economy All Hands Conference, Aberdeen, United Kingdom*.

23. Ribaux O., Souvignet T.R. (2020) «Hello are you available?» Dealing with online frauds and the role of forensic science. *Forensic Science International: Digital Investigation*, 33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2020.300978>

24. Rymarczyk J. (2020) Technologies, Opportunities and Challenges of the Industrial Revolution 4.0: Theoretical Considerations. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 8 (1), 185–198. DOI:10.15678/EBER.2020.080110

25. Николаев М.А., Демидова С.Е., Балог М.М. (2018). *Методология управления экономической безопасностью на региональном уровне. Часть I: коллективная монография*. Псков: Псковский государственный университет.

REFERENCES

1. Aleksandrov A.V., Veligura A.V., Sokolova Ya.V. (2016) Metodika kompleksnoi otsenki sostoyaniya informatsionnoi bezopasnosti predpriyatiya. *Ekonomicheskii vektor*, 2 (5), 104–112.

2. Akhmet'yanova A.I., Kuznetsova A.R. (2016) Problemy obespecheniya informatsionnoi bezopasnosti v Rossii i ee regionakh. *Fundamental'nye issledovaniya*, 8, 82–86.

3. Balog M.M., Demidova S.E., Troyan V.V. (2021) Vliyanie tsifrovizatsii ekonomiki na rynek truda. *ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika*, 5, 60–74.

4. Boichenko O.V., Ivanyuta D.V. (2021) Modeli informatsionnoi bezopasnosti. *Ekonomika stroitel'stva i prirodopol'zovaniya*, 3 (80), 33–39.

5. Brumshtein Yu.M., Podgornyi A.N. (2011) Informatsionnaya bezopasnost' regiona: analiz sodержaniya termina, modelei otsenki i nekotorykh voprosov upravleniya. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika*, 1, 24–30.

6. Kazantsev S.V. (2020) Zhiznesteikost' obshchestva: pokazateli i otsenka dinamiki. *Ekonomicheskaya bezopasnost'*, 3 (4), 457–468.

7. Kaigorodtsev A.A., Kaigorodtseva T.F. (2020) Problemy obespecheniya informatsionnoi bezopasnosti Rossii v usloviyakh tsifrovizatsii. *Society and Security Insights*, 3 (3), 79–89.

8. Malyuk A.A., Miloslavskaya N.G. (2014) Na puti k sozdaniyu teorii zashchity informatsii. *Vestnik RGGU. Seriya: Dokumentovedenie i arkhivovedenie. Informatika. Zashchita informatsii i informatsionnaya bezopasnost'*, 11 (133), 35–66.

9. *Metodika otsenki ugroz bezopasnosti informatsii* (2021) [online] Available at: <https://docs.cntd.ru/document/607699443> [Accessed 20.05.2023]. (rus)

10. Mikov D.A., Buldakova T.I., Syuzev V.V., Smirnova E.V., Bauman Yu.I. (2019) Modeli otsenki zashchishchennosti dannykh v informatsionno-upravlyayushchikh sistemakh real'nogo vremeni. *Problemy sovremennoi nauki i obrazovaniya*, 11-1 (144), 15–20.

11. Mitrokhina E.Yu. (2014) *Informatsionnaya bezopasnost' lichnosti (sotsiologicheskii aspekt), monografiya*, Moskva: Rossiiskaya tamozhennaya akademiya.

12. Nikolaev A.A. (2007) Gosudarstvenno-ideologicheskaya komponenta informatsionnoi bezopasnosti. *Vlast'*, 4, 38–40.

13. Radionov M.V. (2015) Informatsionnoe obshchestvo i problemy informatsionnoi bezopasnosti: sotsiologicheskie problemy issledovaniya. *Gumanitarnye, sotsial'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki*, 6 (1), 186–190.

14. Rudakova T.A., Bondarenko A.S. (2019) Instrumentarii otsenki informatsionnoi sostavlyayushchei ekonomicheskoi bezopasnosti predpriyatiya. *Lizing*, 6, 47–55.

15. Svetlakov A.G., Glotina I.M. (2018) Vliyanie informatsionnogo prostranstva na ekonomicheskuyu bezopasnost' regiona. *Ekonomika regiona*, 14 (2), 474–484.

16. *Standart Banka Rossii STO BR IBBS-1.2-2014*. (2014) [online] Available at: <https://cbr.ru/stat-ichtml/file/59420/st-12-14.pdf> [Accessed 25.05.2023]. (rus)

17. Shevko N.R., Khadiullina G.N. (2019) Formirovanie sistemy pokazatelei informatsionnoi bezopasnosti rossiiskikh regionov v usloviyakh rastushchei neopredelennosti vneshnei sredy. *Vestnik Ufimskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii*, № 2 (84), 79–85.

18. Yunusova D.A., Dakhadadaeva A.A. (2022) Informatsionnaya bezopasnost' regiona. *Industrial'naya ekonomika*, 5 (3), 458–463.



19. Balog M., Demidova S. (2021) Human Capital Development in the Context of the Fourth Industrial Revolution. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 666. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/6/062120>
20. Tamegawa K., Ukai Y., Chida R. (2014) Macroeconomic Contribution of the Cloud Computing System to the Japanese Economy. *The Review of Socionetwork Strategies*, 9, 85–74. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12626-014-0047-7>
21. Nicoletti G., von Rueden C., Andrews D. (2020) Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both? *European economic review*, 128. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103513>
22. Yip M., Shadbolt N., Tiropanis Th., et al. (2012) The digital underground economy: a social network approach to understanding cybercrime. *Digital Futures 2012: The Third Annual Digital Economy All Hands Conference*, Aberdeen, United Kingdom.
23. Ribaux O., Souvignet T.R. (2020) «Hello are you available?» Dealing with online frauds and the role of forensic science. *Forensic Science International: Digital Investigation*, 33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2020.300978>
24. Rymarczyk J. (2020) Technologies, Opportunities and Challenges of the Industrial Revolution 4.0: Theoretical Considerations. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 8 (1), 185–198. DOI:10.15678/EBER.2020.080110
25. Nikolaev M.A., Demidova S.E., Balog M.M. (2018). *Metodologiya upravleniya ekonomicheskoi bezopasnost'yu na regional'nom urovne. Chast' I: kollektivnaya monografiya*. Pskov: Pskovskii gosudarstvennyi universitet.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

БАЛОГ Михаил Михайлович

E-mail: seb5658@yandex.ru

Mikhail M. BALOG

E-mail: seb5658@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8785-2780>

БАБКИН Александр Васильевич

E-mail: al-vas@mail.ru

Aleksandr V. BABKIN

E-mail: al-vas@mail.ru

Поступила: 28.05.2023; Одобрена: 19.06.2023; Принята: 19.06.2023.

Submitted: 28.05.2023; Approved: 19.06.2023; Accepted: 19.06.2023.

Экономика и менеджмент предприятий и комплексов

Economy and management of enterprise and complexes

Научная статья

УДК 338.2

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16305>



ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НЕЧЁТКО-ЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

А.О. Недосекин¹ , А.В. Генералова²  ,
Ю.А. Малюков² , З.И. Абдулаева³ 

¹ ООО "Институт финансовых технологий",
Москва, Российская Федерация;

² Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,
Москва, Российская Федерация;

³ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

 generalann@yandex.ru

Аннотация. Влияние событий последних лет на экономику России определяет курс на восстановление и развитие производства в различных отраслях промышленности. Легкая промышленность входит в пул отраслей, работа которых направлена не только на розничное потребление, но и на обеспечение обороноспособности страны. Цель статьи – оценить экономическую устойчивость предприятий лёгкой промышленности нечетко-логическими методами. Оценка проводится в двух отраслевых разрезах: а) международные производственные компании, котирующиеся на фондовых рынках; б) российские отраслевые компании в форме акционерных обществ. Методы: для анализа устойчивости используется нечетко-логический матричный агрегатный вычислитель (МAB). Для лингвистического нормирования уровней факторов используется метод Недосекина-Фролова. Поскольку международные и российские данные существенно разнятся по относительным показателям, было принято решение вводить два отраслевых разреза при анализе: международный (DB) и отечественный (DB_RU), что даёт два набора лингвистических нормирующих классификаторов для анализа. Результаты. По результатам проведенного анализа видно, что 2020 год (эпидемия COVID-19) довольно серьёзно сказался на международных компаниях, но не оказался фатальным для них (устойчивость была восстановлена, в большинстве случаев, за 1 год). Данный анализ позволил определить лингвистические нормативы для оценки экономической устойчивости предприятий отрасли легкой промышленности. Был рассчитан уровень экономической устойчивости российских предприятий легкой промышленности, который показал, что отечественные компании не могут похвастаться экономической устойчивостью в принципе, и здесь, прежде всего, нужно отметить низкую производительность труда, что делает отечественные компании лёгкой промышленности неконкурентноспособными, обрекает их на пожизненную локализацию в границах РФ. Существует отчётливый запрос на вмешательство государства в отраслевые хозяйственные процессы, несмотря на то, что это полностью противоречит либеральной рыночной парадигме. Сформулированы основные направления вмешательства: факторинг поставщика, лизинг нового оборудования по небанковской процентной ставке, обратная промышленная ипотека изношенного оборудования. Заключение. Технология МAB предоставляет широкие возможности для экспресс-оценки предприятий и отраслей. Однако, для целей уточнённой оценки экономической устойчивости, необходимо переходить к более сложным технологиям моделирования и анализа (например, к стратегической матрице 4x6).

Ключевые слова: экономическая устойчивость (resilience), неблагоприятные воздействия (НВ), матричный агрегатный вычислитель (МАВ), лингвистическое нормирование, сбалансированная система показателей (ССП), матрица 4x6, государственно-частное мобилизационное партнёрство

Для цитирования: Недосекин А.О., Генералова А.В., Мalyukov Ю.А., Абдулаева З.И. (2023) Оценка экономической устойчивости предприятий лёгкой промышленности нечётко-логическими методами. *П-Еconomy*, 16 (3), 80–91. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16305>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16305>



ASSESSMENT OF THE ECONOMIC SUSTAINABILITY OF LIGHT INDUSTRY ENTERPRISES BY FUZZY-LOGICAL METHODS

A.O. Nedosekin¹ , A.V. Generalova²  ,
Yu.A. Malyukov² , Z.I. Abdulaeva³ 

¹ Institute of Financial Technologies, Moscow, Russian Federation;

² The Kosygin State University of Russia, Moscow, Russian Federation;

³ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russian Federation

 generalann@yandex.ru

Abstract. The impact of the events of recent years on the Russian economy determines the course for the restoration and development of production in various industries. The light industry is included in the pool of industries whose work is aimed not only at retail consumption, but also at ensuring the country's defense capability. The purpose of the article is to assess the economic sustainability of light industry enterprises using fuzzy-logical methods. The assessment is carried out in two sections: a) international manufacturing companies listed on the stock markets; b) Russian industry companies in the form of joint-stock companies. Methods. A fuzzy logic matrix aggregate calculator (MAC) was used for stability analysis. For linguistic normalization of factor levels, the Nedosekin–Frolov method was used. Since international and Russian data differ significantly in relative terms, it was decided to introduce two industry sections in the analysis: international (DB) and domestic (DB_RU), which gives two sets of linguistic normalizing classifiers for analysis. Results. Based on the results of the analysis, it can be seen that 2020 (the COVID-19 epidemic) had a rather serious impact on international companies, but did not turn out to be fatal for them (resilience was restored, in most cases, within 1 year). This analysis made it possible to determine linguistic standards for assessing the economic sustainability of light industry enterprises. The level of economic stability of Russian light industry enterprises was calculated, which showed that domestic companies cannot boast of economic sustainability in principle, and here, first of all, it is necessary to note low labor productivity, which makes domestic light industry companies uncompetitive, dooming them to lifelong localization in the borders of the Russian Federation. There is a clear demand for state intervention in sectoral economic processes, despite the fact that this is completely contrary to the liberal market paradigm. The main directions of intervention are formulated: supplier factoring, leasing of new equipment at a non-bank interest rate, reverse industrial mortgage of worn-out equipment. Conclusion. MAC technology provides ample opportunities for express assessment of enterprises and industries. However, for the purposes of a refined assessment of economic sustainability, it is necessary to move to more complex modeling and analysis technologies (for example, to a 4x6 strategic matrix).

Keywords: economic stability (resilience), adverse impacts, matrix aggregate calculator (MAC), linguistic normalization, balanced scorecard (BSC), 4x6 matrix, public-private mobilization partnership

Citation: Nedosekin A.O., Generalova A.V., Malyukov Yu.A., Abdulaeva Z.I. (2023) Assessment of the economic sustainability of light industry enterprises by fuzzy-logical methods. *П-Еconomy*, 16 (3), 80–91. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16305>

Введение

Повышению экономической устойчивости базовых отраслей промышленности является важной задачей каждого государства. В зарубежной науке «resilience» освещается в работах Martin R. [1, 2], Holling C.S. [3–5], Reggiani A., De Graaff T., Nijkamp P. [6], Perrings C. [7], Sabatino M. [8] и других [9–13]. Под экономической устойчивостью в данном исследовании мы понимаем способность предприятий и отраслей сохранять способность функционировать с требуемой эффективностью (пусть даже сниженной) в условиях неблагоприятных внешних воздействий (НВ) на экономические системы [14, 15]. К числу таких НВ относятся военные удары, экономические санкции, первичные последствия глобальных эпидемий (в частности, COVID-19 в 2020 году) и др.

Существует определённое противоречие между государственным (этатистским) и рыночным подходами к обеспечению устойчивости предприятий и отраслей. Рыночная парадигма предполагает, что конечной целью хозяйствования является рыночная прибыль для частного собственника, а предприятия, в ходе свободной конкуренции, обязаны найти свою рыночную нишу и выживать в ней. В условиях особого периода рыночное целеполагание уходит на второй план, а на первый план выходит обеспечение гозаказа, причём любой ценой, без оглядки на возможные потери и неудобства для частного капитала.

Цель исследования – оценить экономическую устойчивость предприятий лёгкой промышленности нечётко-логическими методами. В соответствии с целью были определены следующие задачи исследования: проанализировать экономическую устойчивость международных производственных компаний легкой промышленности, котирующиеся на фондовых рынках (американский классификатор Consumer Cyclical, европейский классификатор DB); проанализировать экономическую устойчивость российских предприятий указанной отрасли в форме акционерных обществ; определить направления государственного вмешательства в отраслевые процессы, обеспечивающие повышение экономической устойчивости отечественных предприятий легкой промышленности.

Объект исследования – предприятия легкой промышленности.

Предмет исследования – экономическая устойчивость предприятий легкой промышленности.

Методы и материалы

Для анализа устойчивости используется нечетко-логический матричный агрегатный вычислитель (МAB). Для лингвистического нормирования уровней факторов используется метод Недосекина-Фролова.

Была определена следующая последовательность действий для проведения анализа предприятий лёгкой промышленности:

- сбор статистической информации по отрасли по выбранным показателям. В международном плане регулярная годовая отчётность поставляется ресурсом [16]. По отечественным компаниям такого ресурса нет, и приходится извлекать данные из публичной годовой отчётности по РСБУ. Для отбора необходимо пользоваться международными классификациями. В американской классификации индустрий лёгкая промышленность именуется Consumer Cyclical, в ней мы выделяем три подотрасли: Textile Manufacturing (производство тканей), Apparel Manufacturing (производство одежды) и Footwear & Accessories (обувь и аксессуары). В европейской отраслевой классификации указанные направления имеют общий отраслевой шифр DB [17];
- определяется периметр анализа. Перечень международных компаний, которые мы оцениваем по критерию экономической устойчивости, содержится в [18]. Сюда отобраны практически все компании, котирующиеся на международных фондовых рынках (их крайне мало, и это представляет определённую проблему для сопоставительного анализа). Перечень анализируемых российских компаний приведен в [19];

- определяются методы анализа. На начальном этапе анализа мы используем экспресс-методы, к числу которых относится нечётко-логический матричный агрегатный вычислитель (МAB) [14, 15]. В ходе лингвистического нормирования факторов мы применяем метод Недосекина-Фролова из [20];

- каждое предприятие в каждый отчётный год оценивается по интегральному индексу устойчивости RI (Resilience Index), который принимает значения от 0.1 до 0.9 по построению. Всё, что по уровню хуже 0.5, вызывает вопросы. Обычно сниженный уровень экономической устойчивости соответствует временно-убыточным компаниям, и здесь уместно проводить более глубокую оценку, анализируя риск потенциального банкротства компании.

Результаты и обсуждение

Оценка экономической устойчивости международных предприятий лёгкой промышленности

Технология МAB, описанная в [14, 15], предполагает, что для анализа экономической устойчивости выбираются данные по следующим 13 показателям годовой отчётности:

- ВД – валовый доход без НДС;
- МП – маржинальная прибыль. Поскольку архаичная система учёта РСБУ оперирует показателем валовой прибыли вместо маржинальной, необходимо делать соответствующие досчёты и корректировки. В международной отчётности МП фигурирует отдельной статьёй gross margin;
- ОП – операционная прибыль;
- ФЗ – финансовые затраты;
- ЧП – чистая прибыль;
- Див – дивиденды акционеров по итогу предыдущего отчётного года;
- ВНА – внеоборотные активы;
- ОА – оборотные активы;
- А = П – все активы, равные всем пассивам по балансу;
- СК – собственный капитал;
- КЗК – краткосрочный заёмный капитал;
- ДЗК – долгосрочный заёмный капитал;
- N – численность сотрудников.

На основании собранных показателей строятся следующие 12 аналитических факторов модели МAB, с использованием соотношений из [14, 15]:

- Z1 = МР – маржинальная рентабельность (%);
- Z2 = ОР – операционная рентабельность (%);
- Z3 = ЧР – чистая рентабельность (%);
- Z4 = ОбП – оборачиваемость пассивов (раз в год);
- Z5 = ОбОА – оборачиваемость оборотных активов (раз в год);
- Z6 = Л1 – общая ликвидность (безразмерный);
- Z7 = ФР – финансовый рычаг (безразмерный);
- Z8 = КО – коэффициент обременения (доли);
- Z9 = WACC_C – средневзвешенная стоимость собственного капитала (% годовых);
- Z10 = WACC_3 – средневзвешенная стоимость заёмного капитала (% годовых);
- Z11 = ПТ1 – производительность труда тип 1 (тыс. USD на сотрудника в год);
- Z12 = ПТ2 – производительность труда тип 2 (тыс. USD на сотрудника в год).

Массив накопленных данных по международным компаниям (порядка 100 измерительных точек) позволяет осуществить лингвистическое нормирование факторов анализа по методу из [20]. Результат лингвистического нормирования представлен в табл. 1.

В табл. 1 L2 – L5 представляют собой границы интервалов жёсткой классификации уровней ОН, Н, Ср, В, ОВ, т.е. очень низкого, низкого, среднего, высокого и очень высокого соответ-

ственно. При этом выполняются нормирующие правила. Для условного фактора X с прямым признаком выполняется:

$$\begin{aligned} \text{OH: } & X < L2, \\ \text{H: } & L2 < X < L3, \\ \text{Cp: } & L3 < X < L4, \\ \text{B: } & L4 < X < L5, \\ \text{OB: } & X > L5. \end{aligned} \quad (1)$$

Для фактора с инверсным признаком выполняется:

$$\begin{aligned} \text{OH: } & X > L2, \\ \text{H: } & L2 > X > L3, \\ \text{Cp: } & L3 > X > L4, \\ \text{B: } & L4 > X > L5, \\ \text{OB: } & X < L5. \end{aligned} \quad (2)$$

Таблица 1. Лингвистическое нормирование факторов для международных компаний
Table 1. Linguistic normalization of factors for international companies

Шифр1	Шифр2	Признак	Размерность	L2	L3	L4	L5
Z1	MP	прямой	%	30%	40%	50%	60%
Z2	OP	прямой	%	5%	10%	20%	30%
Z3	CP	прямой	%	3%	5%	7%	10%
Z4	OBП	прямой	раз в год	0.7	0.9	1.1	1.3
Z5	OBOA	прямой	раз в год	1.0	1.5	2.0	2.5
Z6	L1	прямой	безразмерный	1.2	1.7	2.2	2.7
Z7	ФP	инверсный	безразмерный	4.0	3.0	2.0	1.0
Z8	KO	инверсный	Доли	0.25	0.20	0.15	0.10
Z9	WACC_C	инверсный	% годовых	20%	15%	10%	5%
Z10	WACC_3	инверсный	% годовых	10%	7.50%	5%	2.50%
Z11	ПТ1	прямой	тыс. USD на сотрудника в год	300	400	500	600
Z12	ПТ2	прямой	тыс. USD на сотрудника в год	10	20	35	60

Источник: собственные исследования авторов

Вычисления индекса устойчивости RI в работе выполняются с помощью программного решения MAC.Resilience © [21]. Результаты вычислений представлены в табл. 2.

В табл. 2 компании, в ячейках которых $RI < 0.5$, этим существует существенный риск долговременной потери экономической устойчивости. Ряд данных за 2022 год отсутствует, по причине нестандартного отчётного года, заканчивающегося 30 марта.

По данным промежуточного анализа очевидно, что 2020 год, связанный с пандемией COVID-19, оказался для международных компаний трудным. Проседание выпуска составляло в пределах 20-30% от года к году, более половины компаний из списка [19] оказались временно-убыточными. Тем не менее, в последующие годы мы наблюдаем восстановление рыночного спроса к допандемийным значениям.

Случай COVID-19 оказался превосходным НВ-тестом, который заставил компании проявить свою природу. Анализируя данные, представленные в табл. 2, можно условно подразделить все компании на три группы:

- «стойки» – те компании, что сохранили экономическую устойчивость, несмотря на выраженный спад продаж, проявили чудеса менеджмента. Три примера: CROX, NKE, SKX;
- «прыгуны» – те компании, что временно потеряли экономическую устойчивость в 2020 году, но вернулись в строй уже в 2021 году. Например: COLM, LEVI, SHOO;
- «аутсайдеры» – компании, которые находились в состоянии с потерянной экономической устойчивостью весь период наблюдений, первые кандидаты на поглощение или банкротство. Здесь укажем: HBI, KTB, UFI и др.

Таблица 2. Значения RI для международных предприятий
Table 2. RI values for international enterprises

Тикер	Значения RI по годам:			
	2019	2020	2021	2022
AIN	0.514	0.558	0.558	0.518
CAL	0.469	0.368	0.567	0.612
COLM	0.624	0.463	0.656	0.613
CROX	0.539	0.618	0.716	0.687
CULP	0.410	0.389	0.401	0.302
DECK	0.773	0.809	0.818	н.д.
GIII	0.623	0.424	0.671	0.513
GIL	0.461	0.350	0.576	0.545
GOOS	0.590	0.484	0.498	н.д.
HBI	0.448	0.204	0.333	0.322
KTB	0.363	0.317	0.458	0.482
LEVI	0.570	0.311	0.564	0.579
NKE	0.666	0.550	0.723	0.714
ONON	0.442	0.557	0.542	0.675
OXM	0.521	0.418	0.633	0.614
PVH	0.584	0.421	0.647	0.519
RCKY	0.478	0.489	0.390	0.355
RL	0.564	0.412	0.635	н.д.
SHOO	0.691	0.472	0.770	0.803
SKX	0.687	0.506	0.751	0.699
UA	0.448	0.398	0.550	н.д.
UFI	0.353	0.386	0.441	0.395
VFC	0.601	0.449	0.692	н.д.
VNCE	0.651	0.471	0.514	н.д.
VRA	0.463	0.440	0.460	0.441
WEYS	0.696	0.425	0.660	0.760
WWW	0.661	0.509	0.580	0.550

Источник: собственные исследования авторов

Постфактный анализ экономической устойчивости имеет одну неприятную особенность: он мортальный, т.е. фиксирует уже случившиеся факты – и ничего не предсказывает. Чтобы аналитические модели экономической устойчивости обрели прогнозную силу, необходимо: а) проводить более глубокий и детальный анализ; б) делать замеры чаще; в) принимать во внимание дополнительные факторы, обладающие хорошей предсказательной способностью. В последнем

случае аналитик должен находиться внутри самой компании и обладать всей существенной информацией о ней.

Оценка экономической устойчивости отечественных предприятий

Проведя исследование по схеме, представленной в предыдущем параграфе работы, мы приходим к лингвистическим нормативам для отечественных компаний (табл. 3). На момент нормирования мы располагали только 30 измерительными точками.

Таблица 3. Лингвистическое нормирование факторов для отечественных компаний
Table 3. Linguistic normalization of factors for domestic companies

Шифр1	Шифр2	Признак	Размерность	L2	L3	L4	L5
Z1	MP	прямой	%	20%	30%	40%	50%
Z2	OP	прямой	%	5%	7.5%	10%	15%
Z3	CP	прямой	%	3%	4%	5%	6%
Z4	OBП	прямой	раз в год	0.7	0.8	0.9	1.0
Z5	OBOA	прямой	раз в год	0.9	1.3	1.7	2.1
Z6	L1	прямой	безразмерный	1.2	1.7	2.2	2.7
Z7	FP	инверс-ный	безразмерный	2	1.5	1	0.5
Z8	KO	инверс-ный	Доли	0.25	0.2	0.15	0.1
Z9	WACC_C	инверс-ный	% годовых	10%	7.5%	5%	2.5%
Z10	WACC_3	инверс-ный	% годовых	10%	7.5%	5%	2.5%
Z11	PT1	прямой	тыс. USD на сотрудника в год	40	60	80	100
Z12	PT2	прямой	тыс. USD на сотрудника в год	2	3	4	6

Источник: собственные исследования авторов

Определенные нормы свидетельствуют о том, что по всем значимым драйверам экономической успешности (рентабельность, оборачиваемость, финансовый рычаг) российские компании лёгкой промышленности заведомо уступают международным.

Данные по индексу RI сведены в табл. 4. К моменту передачи статьи в печать отчётные данные по 2022 году ещё не были опубликованы. То, что международные компании в большинстве своём уже раскрылись по состоянию на апрель 2022 года, тоже говорит не в пользу РСБУ как применяемой методологии учёта и отчётности. Текущие условия диктуют необходимость представления информации с максимальной быстротой, так как время на анализ и принятие решений сжалось до минимальных значений.

Из табл. 4 видно, что предприятия отечественной лёгкой промышленности находятся не в лучшей форме. Причём наблюдается явный лидер (тикер DB_RU_06) и явный аутсайдер (тикер DB_RU_08). В последнем случае наблюдается отрицательный собственный капитал, что соответствует третьей фазе корпоративной деградации и полной потере экономической устойчивости, по классификации из [22]; дальше только банкротство и ликвидация. А что до лидера, то он уже вышел на уровень предельной экономической устойчивости, и общеотраслевые нормативы становятся ему тесны (особенно это проявляется на уровне производительности труда). Но и обольщаться тоже не стоит; там, где 100 тыс. долл. выручки на сотрудника в год является верхним пределом, для международных компаний является абсолютным дном (там нижняя нормативная граница, в соответствии с табл. 1, составляет 300 тыс. долл. выручки на сотрудника в год, т.е. в 3 раза больше).

Видно, что отечественные компании отреагировали на ковидный НВ-тест вяло, невыраженно. Послековидное восстановление просматривается, но равным образом неотчётливо.

Таблица 4. Значения RI для отечественных предприятий
Table 4. RI values for domestic enterprises

Тикер	Значения RI по годам:		
	2019	2020	2021
DB_RU_01	0.320	0.323	0.462
DB_RU_02	0.721	0.695	0.761
DB_RU_03	0.489	0.483	0.478
DB_RU_04	0.334	0.325	0.292
DB_RU_05	0.389	0.350	0.509
DB_RU_06	0.625	0.794	0.870
DB_RU_07	0.474	0.474	0.604
DB_RU_08	0.187	0.202	0.1
DB_RU_09	0.610	0.416	0.634

Источник: собственные исследования авторов

В целом можно отметить, что обстановка нерадостная. Казалось бы, предприятия лёгкой промышленности в большинстве случаев развёрнуты к розничному потребителю (B2C-модель), и здесь не должно быть места такому отрицательному феномену, как, например, просроченная дебиторская задолженность. Тем не менее, низкий уровень отраслевой экономической устойчивости, при всей мягкости применяемых нормативов очевидный факт.

Потенциальные направления государственного вмешательства в отрасль

При государственном вмешательстве в отраслевые процессы необходимо, делать акцент ни на льготных оздоровительных кредитах, а использовать иные механизмы повышения экономической устойчивости, которые действуют более избирательно. Индикатор экономической устойчивости переваливает за пороговый уровень 0.5, когда ROE отечественных компаний начинает превышать уровень 12–15% годовых. Но для того, чтобы существенно повысить ROE, необходимо управлять тремя драйверами (в соответствии с известной формулой Дюпона): чистой рентабельностью, оборачиваемостью пассивов и финансовым рычагом. Рентабельность кардинально поднять не удастся (отраслевой рынок алый, в смысле Ким-Моборн [14, 23]). Значит, управлению подлежат оставшиеся два драйвера, причём не рыночным способом (здесь все возможности исчерпаны), а через дешёвое целевое долгосрочное государственное финансирование.

Оборонный цифровой рубль – национальное денежное средство, форма национальной валюты, отвечающая требованиям цифрового рубля, и обеспечивающая деятельность предприятий, выпускающих продукцию оборонного назначения [24]. Необходимо осуществлять эмиссию оборонного рубля таким образом, чтобы он оставался в изолированном контуре межотраслевых расчётов и не давил на розничный рынок, не разгонял инфляцию. Сегодня оборонные расходы естественным образом увеличивают монетарную базу по агрегату M2, и это немедленно сказывается на всех целевых индикаторах, прямо начиная с валютного курса и влияя на инфляцию. Но сама по себе эмиссия, пусть даже защищённая от пролива в рынок розничного рубля, ещё ничего не решает, необходимы целевые программы финансирования. К ним следует отнести факторинг поставщика, государственный лизинг и обратную ипотеку промышленной недвижимости.

Факторинг поставщика. В оборонных программах государство должно располагать всей информацией о цепочках поставок и о соответствующих юридических лицах, вовлечённых в них. Государство в полном праве профинансировать движение товара по таким цепочкам, проплатив 100% поставки в момент отгрузки и переложить возникшую факторинговую задолженность на следующего игрока в цепочке поставки. Такая мера резко оздоровит финансы предприятий, по-

высит ликвидность соответствующих балансов и в своё время отучит российскую промышленность от традиционного банковского кредитования под высокий процент.

Государственный лизинг. Устраняя зависимость промышленности от банковского кредитования, государство может и обязано также снять компании с крючка коммерческого лизинга, который всецело опирается на коммерческое кредитование, включает банковскую ставку в свои расчёты с лизингополучателем. При этом имущество, передаваемое в лизинг, должно остаться на балансе у государства, у специально созданного по такому случаю агентства. Это чтобы не снижать оборачиваемость пассивов такой новой покупкой.

Обратная государственная ипотека недвижимости. Все производственные фонды, которые морально устарели, необходимо снимать с баланса, утилизировать. Но здесь есть проблема, связанная с инерцией руководства, его нежеланием реновировать то, что ещё пока служит. Государство должно помочь бизнесу избавиться от устаревших внеоборотных фондов, в обмен на денежный поток. Эти фонды в любом случае должны уйти с баланса предприятия, но они могут остаться в фактическом пользовании, на условии долгосрочной аренды (концессии), вплоть до полного износа. В таком случае размер обратной ипотечной ренты снижается на размер арендных платежей. Во всех случаях, должно сформироваться положительное инвестиционно-финансовое поступление, поощряющее предприятие переводить свою деятельность на инновационное оборудование с повышенной производительностью.

Здесь описаны пока только основные идеи отраслевого оздоровления в рамках государственно-частного партнёрства, которые, разумеется, подлежат проверке (количественному моделированию).

Заключение

Низкая производительность труда не позволяет предприятиям российской лёгкой промышленности выйти на международные рынки капиталов. Здесь нет особой беды, особенно в современных условиях. Но проблема остаётся, и её надо решать всеми известными способами, включая:

- реновацию применяемых технологий, с обозначенным здесь участием государства;
- избирательную мотивацию персонала, поощрение инноваций. При этом выручка по предприятию должна расти быстрее мотивационных выплат (интенсивный рост производительности), показатель ПТ1 должен неуклонно расти;
- развёртывание внутрипроизводственных программ обучения и переподготовки, формализацию института наставничества;
- консолидацию внутриотраслевого опыта, создание профильных кластеров и центров компетенций.

В результате проведенных исследований авторами были достигнуты следующие результаты:

- определены лингвистические нормативы для анализа экономической устойчивости предприятий отрасли легкой промышленности;
- рассчитан уровень экономической устойчивости российских предприятий легкой промышленности на основе использования данных нормативов;
- сформулированы направления возможного государственного вмешательства в отраслевые процессы, способствующие повышению экономической устойчивости отечественных предприятий легкой промышленности: использование оборонного цифрового рубля, факторинг поставщика, государственный лизинг, обратная государственная ипотека недвижимости.

Экспресс-модели для анализа экономической устойчивости оптимальны для предварительной проверки статуса действующего предприятия, причём постфактно (мортально). Чтобы выйти на новый уровень анализа [14, 15, 25], необходимо вовлечь в оборот более совершенные технологии моделирования. Это определяет перспективное направление научных исследований в области данной темы. К таким технологиям относятся, без сомнения, сбалансированная систе-

ма показателей (ССП) на нечётких связях и стратегическая матрица 4x6, в которую данная ССП встраивается в качестве информационного ядра. Именно в рамках обозначенных формализмов можно провести комплексную проверку выдвинутых здесь рекомендаций по отраслевому оздоровлению. И, конечно же, нужно предприятие, готовое раскрыть более детальную информацию (на условиях NDA).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Martin R., Sunley P. (2014). On the notion of regional economic resilience: conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, 15 (1), 1–42. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbu015>
2. Martin R. (2011). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, 12 (1), 1–32. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>
3. Holling C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
4. Holling C.S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. In: *Engineering within ecological constraints*. Washington D.C: National Academy Press.
5. Holling C.S., Gunderson L.H., Peterson G.D. (2002). Sustainability and panarchies. In: *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Washington D.C: Island Press, 63–102.
6. Reggiani A., De Graaf T., Nijkamp P. (2000). Resilience: An evolutionary approach to spatial economic systems. *Networks and Spatial Economics*, 2, 211–229.
7. Perrings C. (2006). Resilience and sustainable development. *Environment and Development Economics*, 11 (4), 417–427. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1355770X06003020>
8. Sabatino M. (2019). Economic resilience and social capital of the Italian region. *International Review of Economics & Finance*, 61, 355–367. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.02.011>
9. Walker B., Gunderson L., Kinzig A., Folke C., Carpenter S., Schultz L. (2006). A handful of heuristic and some propositions for understanding resilience in socioecological systems, ecological and society. *Ecological and Society*, 1 (1), 13. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-01530-110113>
10. Hill E., Wial H., Wolman H. (2008). *Exploring regional economic resilience*. Working Paper. [online] Available at: <https://escholarship.org/uc/item/7fq4n2cv> [Accessed 25.03.2023]
11. Muller G., Koslowski T., Accorsi R. (2013). Resilience – a New Research Field in Business Information Systems? In: *Business Information Systems Workshops. BIS 2013. Lecture Notes in Business Information Processing*, (eds Abramowicz, W.), 160, 3–14.
12. Buheji M. (2018). *Understanding the power of resilience economy: an inter-disciplinary perspective to change the world attitude to socio-economic crisis*, AuthorHouseUK, 386.
13. Hosseini S., Barker K., Ramirez-Marquez J.E. (2016). A review of definitions and measures of system resilience. *Reliability Engineering & System Safety*, 145, 47–61.
14. Малюков Ю.А., Недосекин А.О. Абдулаева З.И. (2023) *Оценка экономической устойчивости публичных промышленных компаний*, монография, СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС.
15. Nedosekin A., Abdoulaeva Z., Konnikov E., Zhuk A. (2020) Fuzzy set models for economic resilience estimation. *Mathematics*, 8, 1516. DOI: <https://doi.org/10.3390/math8091516>
16. *Отчётность открытых международных компаний* (2023). [online] Available at: <http://finance.yahoo.com>. [Accessed 02.04.2023]
17. *NACE 1.1. RAMON – Reference and Management of Nomenclatures* (2023). Eurostate [online] Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_CLS_DLD&StrNom=NACE_1_1 [Accessed 02.04.2023]
18. *Перечень международных производственных компаний лёгкой промышленности* (2023). [online] Available at: http://an.ifel.ru/docs/DB_enterprises.pdf [Accessed 02.04.2023]. (in Russian)
19. *Перечень отечественных производственных компаний лёгкой промышленности* (2023) [online] Available at: http://an.ifel.ru/docs/DB_RU_enterprises.pdf [Accessed 02.04.2023]. (in Russian)
20. Недосекин А.О., Фролов С.Н. (2008) Лингвистический анализ гистограмм экономических факторов. *Вестник Воронежского университета. Серия: экономика и управление*, 2, 48–55.
21. *Matrix Aggregate Calculator (MAC) based on IC platform* (2022) [online] Available at: http://www.ifel.ru/1C/MAC_1C_220122.pdf [Accessed 02.04.2023]

22. Недосекин А.О., Абдулаева З.И., Курбанбаева Д.Ф., Карпенко Н.А. (2022) Нечёткая модель для анализа корпоративной деградации в кризисных условиях. *Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2022)*, 1, 272–274.

23. Ким В.Ч., Моборн Р. (2022) *Стратегия голубого океана. Как найти или создать рынок, свободный от других игроков*, М.: Манн, Иванов и Фербер.

24. Недосекин А.О., Отырба А.А. (2022) *Управление финансами в мобилизационных условиях* [online] Available at: <http://digital-economy.ru/mneniya/%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2-%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B8%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D1%83%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%8F%D1%85> [Accessed 02.04.2023]

25. Малюков Ю.А., Недосекин А.О. Абдулаева З.И., Силаков А.В. (2023) *Оценка и обеспечение экономической устойчивости промышленного предприятия с использованием сбалансированной системы показателей*, монография СПб: СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС.

REFERENCES

1. Martin R., Sunley P. (2014). On the notion of regional economic resilience: conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, 15 (1), 1–42. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbu015>

2. Martin R. (2011). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, 12 (1), 1–32. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>

3. Holling C S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>

4. Holling C.S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. In: *Engineering within ecological constraints*. Washington D.C: National Academy Press.

5. Holling C.S., Gunderson L.H., Peterson G.D. (2002). Sustainability and panarchies. In: *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Washington D.C: Island Press, 63–102.

6. Reggiani A., De Graaf T., Nijkamp P. (2000). Resilience: An evolutionary approach to spatial economic systems. *Networks and Spatial Economics*, 2, 211–229.

7. Perrings C. (2006). Resilience and sustainable development. *Environment and Development Economics*, 11 (4), 417–427. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1355770X06003020>

8. Sabatino M. (2019). Economic resilience and social capital of the Italian region. *International Review of Economics & Finance*, 61, 355–367. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.02.011>

9. Walker B., Gunderson L., Kinzig A., Folke C., Carpenter S., Schultz L. (2006). A handful of heuristic and some propositions for understanding resilience in socioecological systems, ecological and society. *Ecological and Society*, 1 (1), 13. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-01530-110113>

10. Hill E., Wial H., Wolman H. (2008). *Exploring regional economic resilience. Working Paper*. [online] Available at: <https://escholarship.org/uc/item/7fq4n2cv> [Accessed 25.03.2023]

11. Muller G., Koslowski T., Accorsi R. (2013). Resilience – a New Research Field in Business Information Systems? In: *Business Information Systems Workshops. BIS 2013. Lecture Notes in Business Information Processing*, (eds Abramowicz, W.), 160, 3–14.

12. Buheji M. (2018). *Understanding the power of resilience economy: an inter-disciplinary perspective to change the world attitude to socio-economic crisis*, AuthorHouseUK, 386.

13. Hosseini S., Barker K., Ramirez-Marquez J.E. (2016). A review of definitions and measures of system resilience. *Reliability Engineering & System Safety*, 145, 47–61.

14. Malyukov Yu.A., Nedosekin A.O. Abdulaeva Z.I. (2023) *Otsenka ekonomicheskoy ustoychivosti publichnykh promyshlennykh kompaniy*, monografiya, SPb: POLITEKh-PRESS.

15. Nedosekin A., Abdoulaeva Z., Konnikov E., Zhuk A. (2020) Fuzzy set models for economic resilience estimation. *Mathematics*, 8, 1516. DOI: <https://doi.org/10.3390/math8091516>

16. *Otchetnost' otkrytykh mezhdunarodnykh kompaniy* (2023). [online] Available at: <http://finance.yahoo.com>. [Accessed 02.04.2023]

17. *NACE I.1. RAMON – Reference and Management of Nomenclatures* (2023). Eurostate [online] Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_CLS_DLD&StrNom=NACE_1_1 [Accessed 02.04.2023]

18. *Perechen' mezhdunarodnykh proizvodstvennykh kompaniy legkoy promyshlennosti* (2023). [online] Available at: http://an.ifel.ru/docs/DB_enterprises.pdf [Accessed 02.04.2023]. (in Russian)
19. *Perechen' otechestvennykh proizvodstvennykh kompaniy legkoy promyshlennosti* (2023) [online] Available at: http://an.ifel.ru/docs/DB_RU_enterprises.pdf [Accessed 02.04.2023]. (in Russian)
20. Nedosekin A.O., Frolov S.N. (2008) Lingvisticheskiy analiz gistogramm ekonomicheskikh faktorov. *Vestnik Voronezhskogo universiteta. Seriya: ekonomika i upravlenie*, 2, 48–55.
21. *Matrix Aggregate Calculator (MAC) based on IS platform* (2022) [online] Available at: http://www.ifel.ru/1C/MAC_1C_220122.pdf [Accessed 02.04.2023]
22. Nedosekin A.O., Abdulaeva Z.I., Kurbanbaeva D.F., Karpenko N.A. (2022) Nechetkaya model' dlya analiza korporativnoy degradatsii v krizisnykh usloviyakh. *Mezhdunarodnaya konferentsiya po myagkim vychisleniyam i izmereniyam (SCM-2022)*, 1, 272–274.
23. Kim V.Ch., Moborn R. (2022) *Strategiya golubogo okeana. Kak nayti ili sozdat' rynek, svobodnyy ot drugikh igrokov*, M.: Mann, Ivanov i Ferber.
24. Nedosekin A.O., Otyrba A.A. (2022) *Upravlenie finansami v mobilizatsionnykh usloviyakh* [online] Available at: <http://digital-economy.ru/mneniya/%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%B2-%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D1%83%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%8F%D1%85> [Accessed 02.04.2023]
25. Malyukov Yu.A., Nedosekin A.O. Abdulaeva Z.I., Silakov A.V. (2023) *Otsenka i obespechenie ekonomicheskoy ustoychivosti promyshlennogo predpriyatiya s ispol'zovaniem sbalansirovannoy sistemy pokazateley*, monografiya SPb: SPb: POLITEKhp-PRESS.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

НЕДОСЕКИН Алексей Олегович

E-mail: sedok@mail.ru

Alexei O. NEDOSEKIN

E-mail: sedok@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3882-8236>

ГЕНЕРАЛОВА Анна Владимировна

E-mail: generalann@yandex.ru

Anna V. GENERALOVA

E-mail: generalann@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2239-6603>

МАЛЮКОВ Юрий Алексеевич

E-mail: riemtk@rguk.ru

Yuri A. MALYUKOV

E-mail: riemtk@rguk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6299-4938>

АБДУЛАЕВА Зинаида Игоревна

E-mail: zina@bk.ru

Zinaida I. ABDULAEVA

E-mail: zina@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7093-785X>

Поступила: 29.04.2023; Одобрена: 21.06.2023; Принята: 21.06.2023.

Submitted: 29.04.2023; Approved: 21.06.2023; Accepted: 21.06.2023.

Научная статья

УДК 338.984

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16306>



ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ ПРЕДПРИЯТИЙ КИТАЯ НА ЭТАПЕ ПЕРЕХОДА К «ЭКОНОМИКЕ ЗНАНИЙ»

В.М. Макаров ✉, Е Лю

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ vmmak51@mail.ru

Аннотация. Экономика прошлых лет, где главной движущей силой был физический труд, к началу XXI века стала быстро превращаться в наукоемкую инновационную экономику, в которой богатства общества создаются преимущественно умственным трудом, знаниями и умениями работников и руководителей предприятий. Изменения связаны с повсеместным использованием информационно-коммуникационных технологий, обусловившим переход к четвертой промышленной революции, названной «Индустрия 4.0». Эта тенденция справедлива для всей мировой экономики XXI века, включая экономику Китая. В результате цифровизации и автоматизации производства, высвобождения рабочей силы роль остающегося на предприятиях персонала существенно изменяется, а его значение многократно возрастает. В статье дан анализ различных научных взглядов на категории «человеческие ресурсы» и «человеческий капитал», выявлены их взаимосвязь и различия, наиболее общие характеристики человеческого капитала, особо проявляющиеся в эпоху интеллектуализации экономики. Показано, что человеческие ресурсы, то есть работники предприятия, являются носителем человеческого капитала, а его ценность проявляется через их труд на предприятии. Таким образом, человеческий капитал является одним из решающих факторов в развитии современных предприятий и экономики страны в целом. Без инвестирования в человеческие ресурсы человеческий капитал не может быть сформирован – это необходимое условие его существования; достаточным условием является интеллектуальное и социальное наполнение человеческих ресурсов. Для обеспечения своего устойчивого развития предприятия должны увеличивать инвестиции в человеческие ресурсы и повышать социально-экономическую отдачу от человеческого капитала. В статье рассмотрен опыт инвестирования Китая в индивидуальный, корпоративный и национальный человеческий капитал и сделаны выводы о наличии общей тенденции роста таких инвестиций в XXI веке и перманентного роста их социально-экономической отдачи. Отмечена важность, особенно для развивающихся стран, первоочередных государственных инвестиций в образование и здравоохранение, в создание рабочих мест для национальных кадров.

Ключевые слова: человеческий капитал, человеческие ресурсы, вещественный капитал, наукоемкая инновационная экономика, инвестиции, персонал предприятий, социально-экономическая эффективность, управление, статистика, тенденция, корреляция

Для цитирования: Макаров В.М., Е Лю (2023) Оценка эффективности инвестирования в человеческий капитал предприятий Китая на этапе перехода к «экономике знаний». П-Economy, 16 (3), 92–106. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16306>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16306>

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF INVESTING IN HUMAN CAPITAL OF CHINESE ENTERPRISES AT THE STAGE OF TRANSITION TO THE “KNOWLEDGE ECONOMY”

V.M. Makarov , Ye Lyu

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation

 vmak51@mail.ru

Abstract. The economy of the past years, when physical labor was the main driving force, by the beginning of the 21st century began to quickly turn into a knowledge-intensive innovative economy, in which the wealth of society is created mainly by mental labor, knowledge and skills of employees and leaders. Changes are associated with the widespread use of information-communication technologies, which led to the transition to the fourth industrial revolution, called Industry 4.0. This trend is spreading to the entire global economy of the 21st century, including the Chinese economy. As a result of digitalization and automation of production, the release of the labor force, as the role of the personnel remaining at enterprises is changing significantly, and its importance is increasing. The article analyzes various scientific views on the categories of “human resources” and “human capital”, reveals their relationship and differences, as well as the most common characteristics of human capital, which are especially evident in the era of the intellectualization of the economy. It is shown that human resources, that is, employees of an enterprise, are carriers of human capital, and its value is manifested through their work in the enterprise. Therefore, human capital is one of the decisive factors in the development of modern enterprises. Without investing in human resources, human capital cannot be formed: this is a necessary condition for its existence; a sufficient condition is the intellectual and social content of human resources. To ensure their sustainable development, enterprises must increase investment in human resources and strive to increase the economic return on human capital. The article examines the experience of investing in China’s individual, corporate and national human capital and draws conclusions about the presence of a general trend in the growth of such investments in the XXI century and the permanent growth of their socio-economic returns. The importance, especially for developing countries, of priority public investment in education and healthcare, in the creation of jobs for national personnel was noted.

Keywords: human capital, human resources, material capital, knowledge-intensive innovative economy, investments, personnel of enterprises, socio-economic efficiency, management, statistics, trend, correlation

Citation: Makarov V.M., Ye Lyu (2023) Evaluation of the effectiveness of investing in human capital of Chinese enterprises at the stage of transition to the “knowledge economy”. *П-Economy*, 16 (3), 92–106. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16306>

Введение

Эпоха, в которой мы живем, призвана стать эпохой наукоемкой, интеллектуальной экономики или экономики знаний. Одним из важнейших практических проявлений этого является кардинальное изменение всех сторон жизни людей в направлении развития и расширения использования информационно-коммуникационных технологий. Эти изменения связаны с переходом к новому этапу технологической революции и революции в сфере управления, укладываемому в концепцию четвертой промышленной революции, которая в 2011 году получила название «Индустрия 4.0». Для мировой экономики «Индустрия 4.0» означает переход к комплексно автоматизированному цифровому производству, управляемому интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с меняющейся внешней средой и с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть вещей и услуг [1–3].

На промышленных предприятиях комплексная автоматизация и цифровизация производства заметно сокращает количество работников и меняет структуру кадров, при этом роль остающегося на предприятиях персонала существенно изменяется, а его значение многократно возрастает. Для того, чтобы обеспечить долгосрочное устойчивое развитие, предприятия из года в год должны увеличивать свои инвестиции в нематериальные активы, в первую очередь – в *человеческие ресурсы* и стремиться постоянно повышать экономическую отдачу от *человеческого капитала*.

Рост производительности общественного труда всегда был главной движущей силой развития производства. Подтверждения этому можно найти в ходе первой и второй промышленных революций: производительность труда постоянно количественно возрастала. Но только переход к третьей промышленной революции в 70-е годы прошлого столетия, связанный с внедрением первых цифровых систем комплексной автоматизации – оборудования с программным (*CNC*) управлением, промышленных роботов и пр. – позволил кардинально изменить роль человека в производственном процессе: он стал преимущественно выполнять функции подготовки программного обеспечения, наладки (настройки), контроля и технического обслуживания технологического оборудования. Тем самым, было положено начало новому этапу развития производства, на котором задачи повышения производительности труда впервые стали решаться за счет исключения исчерпавшего себя по интенсивности и изжившего по содержанию *физического труда* человека и применения более гибких и неограниченных для интенсификации *интеллектуальных форм труда*, помноженных на широкие возможности цифровых технологий¹ [4].

Одновременно и взаимосвязано с автоматизацией производственных процессов на предприятиях на этом этапе активно шел процесс автоматизации обработки управленческой и проектно-технологической информации [3]. Объединение этих трех сфер автоматизации привело к появлению эффекта синергии, увеличившего результативность инвестиций в автоматизацию. Формирование на предприятиях гибких комплексно автоматизированных производственных систем (*ГПС/FMS*), интеграцию их с автоматизированными складскими комплексами, системами автоматизации проектирования и подготовки производства новых изделий (*CAD-CAM*), автоматизированными системами управления производством (*АСУП/ERP*) сегодня обозначают как «Индустрия 3.0» (рис. 1).

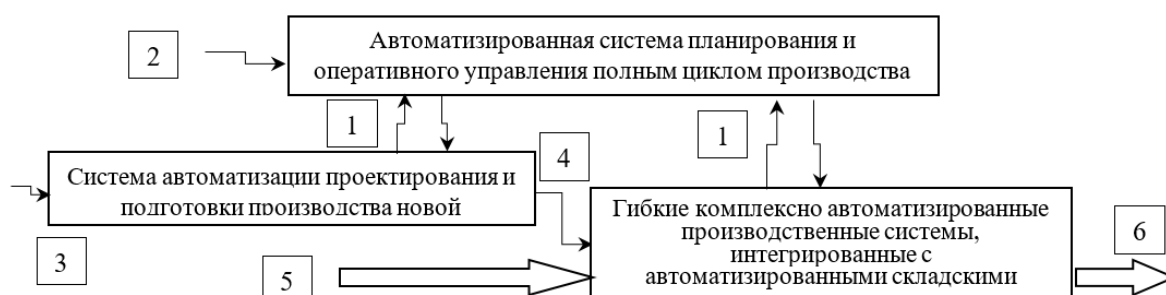


Рис. 1. Укрупненная схема интегрированного комплексно автоматизированного производства на предприятии, соответствующего уровню «Индустрия 3.0». Здесь: 1 – управленческая информация, 2 – рыночная информация (о спросе), 3 – научно-техническая информация об инновационных разработках, 4 – конструкторско-технологическая документация и программные продукты, обеспечивающие автоматизированное изготовление продукции, 5 – исходные материальные и трудовые ресурсы, необходимые для производства продукции, 6 – готовая продукция предприятия

Fig. 1. An enlarged scheme of integrated complex automated production at an enterprise corresponding to the Industry 3.0 level. Here: 1 – management information, 2 – market information (on demand), 3 – scientific and technical information on innovative developments, 4 – design and technological documentation and software products that provide automated production of products, 5 – initial material and labor resources necessary for production, 6 – finished products of the enterprise

¹ Грибанов Ю, Руденко М. (2022) Цифровая трансформация бизнеса



Рис. 2. Динамика внутреннего валового продукта Китая 2001–2021 гг.²

Fig. 2. Dynamics of China's gross domestic product 2001–2021

В контексте тенденций нынешней эпохи можно утверждать, что экономика, где главной движущей силой производства был физический труд, к XXI веку стала быстро превращаться в наукоемкую экономику, в которой богатства общества создаются преимущественно умственным трудом, знаниями и умениями работников предприятий.

В то же время, эксперты отмечают, что мировая экономика находится только в начале обозначенного пути, а основными проблемами при трансформации производства в рамках концепции «Индустрия 4.0» являются неразвитость внутренней цифровой культуры предприятий и дефицит специалистов. Широкомасштабные мероприятия по их подготовке и в целом – по изменению структуры занятости и интенсификации использования человеческих ресурсов по сути являются сегодня одной из ведущих задач развития общественного производства [4]. Сказанное определяет **актуальность выбранной темы исследования.**

С развитием инновационной экономики и непрерывным увеличением инвестиций в человеческие ресурсы, человеческий капитал предприятий продолжает накапливаться и быстро повышает свою практическую значимость для их производственной и операционной деятельности [5]. Эта тенденция справедлива для всей мировой экономики XXI века и для экономики Китая, в том числе.

Китай принял свой первый пятилетний план в 1953 году, а затем были сформулированы еще ряд пятилетних планов, направленных на устойчивое развитие экономики страны и разрешение ее социальных проблем. Спецификой Китая является его огромное народонаселение. После окончания Второй мировой войны и в течение еще нескольких десятков лет уровень жизни населения был невысок, что определялось рядом политико-экономических причин. Но в 1978 году руководство КНР взяло курс на открытость миру и проведение широкомасштабных экономических реформ, на развитие промышленного производства, что скоро дало свои положительные результаты [6].

Первые два десятилетия XXI века были посвящены превращению *проблемы* народонаселения в главное социально-экономическое *преимущество* страны, в основу ее устойчивого стратегического развития [7]. Результаты этого курса очевидны – выход экономики страны на 1–2 место в мире и существенный рост жизненного уровня всех китайцев (рис. 2).

Согласно Глобальному инновационному индексу, опубликованному Всемирной организацией интеллектуальной собственности, Китай поднялся с 35-го места в 2013 году на 12-е место в 2021 году. Таким образом, за последние восемь лет Китай постепенно вошёл в число ведущих инновационных стран мира. Непрерывно развивающаяся национальная экономика повысила качество жизни людей и способствовала накоплению и развитию человеческого капитала (табл. 1). А развитие человеческого капитала, в свою очередь, обеспечивает экономический рост

² National Data. URL: <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01> (дата обращения: 21.02.2023)

страны. Согласно методике Всемирного банка, в расчетах учитываются основные показатели индекса человеческого капитала, приведенные в табл. 2.

Таблица 1. Индекс человеческого капитала Китая³
Table 1. China's human capital index

Год	2013	2017	2018	2020
Балл*	0,65	0,67	0,67	0,65

*Классификация коэффициентов человеческого капитала, объявленная Всемирным банком в 2020 году:
 – верх (top): 0,67–0,88;
 – второй (second): 0,57–0,66;
 – третий (third): 0,45–0,57;
 – дно (bottom): 0,29–0,45.

Таблица 2. Показатели для расчета индекса человеческого капитала³
Table 2. Indicators for calculating the human capital index

Группа показателей	Показатели, учитываемые при расчете индекса человеческого капитала
Школа (School)	Количество лет, проведенных детьми до 18 лет в школе
	Результаты тестирования школьников
Здравоохранение (Health)	Доля детей до 5-летнего возраста с задержками развития
	Доля 15-летних, доживших до 60 лет
Выживание (Survival)	Доля детей, доживших до 5-летнего возраста

Четырнадцатый пятилетний план Китая (2021–2025 гг.) продолжает линию на инновационное развитие страны, однако его акцент сделан на изменении ситуации в области человеческих ресурсов на средних и нижних уровнях промышленного производства⁴. Причина в том, что раньше страна опиралась в своем экстенсивном развитии на избыток дешёвой рабочей силы, а в настоящее время столкнулась с нехваткой человеческих ресурсов. Точнее – работников высокой и высшей квалификации, способных обеспечивать устойчивое интенсивное развитие экономики КНР в целях поддержания ее конкурентного преимущества на международных рынках и дальнейшего повышения жизненного уровня населения.

Цель работы: выявить тенденции и обобщить опыт развития человеческого капитала в КНР на этапе перехода к «экономике знаний», с учетом этого предложить подход к управлению развитием человеческих ресурсов предприятий, использующий оценку эффективности инвестиций в человеческий капитал.

Объектом исследования являются предприятия и организации Китая различных отраслей.

Предмет исследования: социально-экономическая эффективность инвестиций в развитие человеческих ресурсов на предприятиях Китая в свете построения «экономики знаний».

Литературный обзор

Концепция человеческих ресурсов была предложена и чётко определена Питером Друкером – отцом современного менеджмента, в его книге «Практика управления» («*The Practice of Management*») ещё в 1954 году: «человеческие ресурсы – как человеческие существа, обладающие,

³ The Human Capital Index: Methodology. The World Bank (Всемирный банк) // <https://olc.worldbank.org/content/human-capital-index-methodology> (дата обращения: 17.02.2023)

⁴ Четырнадцатый пятилетний план Китая (2021–2025). // http://www.xinhuanet.com/2021-03/13/c_1127205564.htm (дата обращения: 04.03.2023)



в отличие от любого другого ресурса, личностью, гражданством, контролем над тем, работают ли они, сколько и насколько хорошо, и, следовательно, требующие мотивации, участия, удовлетворения, стимулов и вознаграждений, лидерства, статуса и функций» [8].

Человеческие ресурсы – это общий термин, обозначающий, как правило, работников на средних и нижних уровнях производства. Обычно он соотносится с «суммой всех людей, обладающих трудоспособностью и нормальным интеллектом». Концепция человеческих ресурсов поэтому достаточно ясна и понятна. Существует большое число публикаций, посвященных технологии управления ими, факторам, влияющим на их производительность и т. п. В то же время с человеческими ресурсами нельзя отождествлять человеческий капитал, подходы к оценке которого во многом противоречивы.

Человеческий капитал, как социально-экономическая категория, включает сумму знаний, навыков, способностей и возможностей, в том числе здоровья, сконцентрированных в персонале предприятия. Отсюда следует, что человеческие ресурсы являются носителем человеческого капитала, как их *качественной* характеристики, а, с другой стороны, они сами позволяют получить *количественные* характеристики производительности труда людей, работающих на предприятии. Вместе с другим качественным содержанием, таким как психология, физиология, идеология, социальные отношения и т. д., человеческий капитал отражает статус и атрибуты человеческих ресурсов. Именно это качественное содержание определяет разницу между человеческими ресурсами и всеми другими видами ресурсов, которыми располагает предприятие (материальные, финансовые, информационные и пр.) [9].

Впервые концепция человеческого капитала была предложена американским экономистом Ирвингом Фишером в 1906 году в статье «Природа капитала и дохода» («*The Nature of Capital and Income*»). Фишер дал следующее определение: «человеческий капитал есть мера воплощенной в человеке способности приносить доход; человеческий капитал включает врожденные способности и талант, а также образование и приобретённую квалификацию» [10].

Т. Шульц систематически развивал теорию человеческого капитала и стал известен как «отец человеческого капитала». На Американской экономической конференции 1960 года Т. Шульц высказал свою точку зрения о том, что самым важным фактором, позволившим Германии и Японии совершить чудо экономического восстановления после войны, явился человеческий капитал. Т. Шульц доказал тот факт, что человеческий капитал имеет необходимый потенциал производительности, может воспроизводиться и накапливаться. Образование может повысить производительность труда персонала, а хороший уровень медицинского обслуживания может поддержать инвестиции в образование и умножить производственные возможности людей [11].

Г. Беккер проанализировав объем инвестиций в человеческий капитал и отдачу от них, доказал, что, чем больше их период окупаемости, тем выше отдача от них [12].

П. Ромер в 1986 году выдвинул теорию эндогенного роста (*Endogenous growth theory*), в которой особое внимание уделяется предпринимательству, знаниям и инновациям. Эта теория базируется на том, что профессиональные трудовые навыки и накопленный человеческий капитал не только сами приводят к росту эффективности производства, но и могут стимулировать другие ресурсы к увеличению отдачи, что в конечном итоге дает мультипликативный эффект инвестиций в человеческий капитал [13].

Хюнбэ показал чёткую *взаимосвязь замещения* между уровнем применения информационных технологий и человеческим капиталом, а также то, что эта взаимосвязь более значима в отраслях с меньшим уровнем информатизации [14].

Учёные Китая пришли в своих исследованиях к тем же результатам на основе данных, полученных на китайских предприятиях и в организациях. Сюй Сямэй подтвердила, что, как технический капитал, так и человеческий капитал, значительно повышают корпоративную ценность, а также то, что человеческий и технический капитал взаимозамещаемы [15]. Ло Фукай считает, что

способность предприятий проводить научно-технологические исследования и разработки может быть оптимизирована только тогда, когда она сопоставима с их способностью рационального использования ресурсов [16].

В результате проведенного анализа литературных источников и практики современных китайских предприятий и организаций мы сформулировали отличительные признаки человеческого капитала.

1. Специфика человеческого капитала означает, что его можно использовать только для конкретной трудовой деятельности и практически невозможно одновременно использовать для других целей (спорт, культура, религия и пр.).

2. Ликвидность человеческого капитала возникает ввиду того, что люди могут свободно «перемещать свою рабочую силу», а вместе с ней и человеческий капитал, между предприятиями.

3. Человеческий капитал может самовозобновляться и саморазвиваться, накапливаться и качественно улучшаться в процессе своего использования, в то время как любой другой капитал: материальный, финансовый и пр. — это мёртвый ресурс, который только потребляется в процессе использования.

4. Неразрывность человеческого капитала и его владельцев — людей. Человеческий капитал привязан к людям, и как только человеческое тело получает повреждение с точки зрения безопасности жизни и здоровья, его ценность резко снижается или даже исчезает вовсе. То же происходит и с возрастом.

5. Инвестиции в человеческий капитал носят рискованный характер. Риск инвестирования в человеческий капитал выше, чем в другие ресурсы, так как на его результативность влияет психологическое здоровье и сознание индивида. Но, в то же время, инвестиции в человеческий капитал по той же причине могут принести и неожиданные значительные выгоды.

6. Формирование и развитие человеческого капитала требуют определенного времени. Человеческий капитал — это не то, с чем люди рождаются, а совокупность свойств, которые постепенно накапливаются в людях, в том числе, и благодаря инвестициям.

7. Креативность корпоративного человеческого капитала, возникающая ввиду того, что его носителями являются работники предприятия. А поскольку предприятие инвестирует в работников в течение длительного времени, профессионализм, знания и навыки этих людей продолжают увеличиваться и накапливаться, вместе с ростом креативности.

Методы и материалы исследования

Человеческий капитал возникает в результате инвестиций в человеческие ресурсы. Без них человеческий капитал не может быть сформирован, то есть это необходимое условие его существования. *Достаточным* условием его существования является интеллектуальное и социальное наполнение человеческих ресурсов [17–19].

В «Экономической энциклопедии» человеческий капитал определяется как «особый вид капиталовложений, совокупность затрат на развитие воспроизводственного потенциала человека, повышение качества и улучшение функционирования рабочей силы». Основными субъектами, инвестирующими в человеческий капитал, являются: государство, общество, предприятия и семья⁵.

Благодаря анализу человеческого капитала таких учёных, как Т. Шульц и Г. Беккер, мы можем резюмировать способы формирования человеческого капитала:

- формальное образование всех уровней;
- специальная профессиональная и квалификационная подготовка;
- медицинское и санитарное обслуживание, охрана труда на предприятиях;
- свобода выбора места и способа приложения труда людей, трудовая миграция.

⁵ Экономическая энциклопедия. М., 1999, 275 с.

Управление человеческим капиталом является ядром управления человеческими ресурсами, а управление человеческими ресурсами является ядром управления знаниями, так как знания присутствуют только человеческому мозгу. Поэтому роль управления человеческим капиталом на этапе перехода к экономике знаний многократно возрастает [20]. Управление человеческим капиталом основано на целях предприятия и преследует *максимизацию ценности персонала* для него. Таким образом, оно призвано решать задачи устойчивого, перманентного развития работников, повышения ценности каждого человека, в том числе, с помощью различных весьма специфичных инвестиционных методов, таких как обучение, создание благоприятных и безопасных условий труда и отдыха, материальное стимулирование. При этом нельзя абстрагироваться и от *морального* стимулирования, поддержания благоприятного психологического микроклимата в трудовом коллективе, то есть, всего того, что, казалось бы, не требует инвестиций, а требует только внимания руководителя. Таким образом, профессиональные качества линейных руководителей также участвуют в развитии персонала (их подчиненных), а значит, в свою очередь, требуют инвестиций в свое развитие. Это еще раз подтверждает общий тезис о необходимости в качестве цели управления устанавливать повышение ценности всего персонала предприятия, занятого, как исполнительским, так и чисто управленческим трудом.

Из сказанного следует также, что *результаты оценки экономической эффективности инвестиций в человеческий капитал* в предложенном подходе *могут использоваться в качестве показателя эффективности управления человеческими ресурсами*.

Благодаря регулярному анализу и постоянной корректировке стратегий инвестирования в человеческий капитал предприятия могут максимизировать отдачу от мероприятий по развитию человеческих ресурсов. Такой подход объединяет два направления: управления персоналом и управления рентабельностью капиталовложений в человеческий капитал, и рассматривает персонал предприятия, с одной стороны, в качестве *носителя инвестированного капитала*, а с другой — в качестве *объекта управления*. Из этого следует, что:

- а) человеческий капитал, как капитал, может расти;
- б) инвестиции в человеческий капитал должны приносить прибыль;
- с) в распределении полученной прибыли должны участвовать работники предприятия.

Также это позволяет своевременно корректировать управленческие меры на основе меняющейся ситуации на рынке труда.

Далее изучим и обобщим некоторые результаты развития человеческих ресурсов и человеческого капитала предприятий и организаций Китая с использованием методов статистического анализа. Выявим роль и степень влияния инвестиций в человеческий капитал на эффективность работы экономических субъектов и на экономику страны.

Результаты исследования и их обсуждение

Первой в ходе исследования была выдвинута гипотеза о том, что социальное государство, каким, несомненно, является Китайская Народная Республика, инвестирует значительные средства в человеческие ресурсы, и это оказывает положительное влияние, как на индивидуальный человеческий капитал, так и на человеческий капитал, которым располагают предприятия. Для ее доказательства по данным национальной статистики⁶ Китая за период с 2000 по 2022 год был выполнен корреляционный анализ влияния размера инвестиций в человеческий капитал на размер ВВП на душу населения. Учитывалась структура инвестиций в соответствии с основными показателями индекса человеческого капитала Всемирного банка, приведенными в табл. 2, адаптированными под цели исследования (табл. 3).

Инструмент анализа: программный продукт *SPSS 23.0*.

⁶ National Bureau of Statistics. Национальное бюро статистики // URL: <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>. (Дата обращения: 03.11.2022.)

Анализ показал, что существует значимая корреляция между зависимой переменной и независимыми переменными. Также был выполнен тест на мультиколлинеарность, который в основном предназначен для проверки наличия корреляции между независимыми переменными. Если имеет место высокая степень такой корреляции, модель регрессионного анализа потеряет точность. Анализ подтвердил коллинеарность показателей 5 и 6 с показателем 3, поэтому они были исключены из рассмотрения.

Таблица 3. Адаптированные показатели для исследования индекса человеческого капитала
Table 3. Adapted indicators for the study of the human capital index

Группа показателей	Показатели, учитываемые при расчете индекса человеческого капитала
Образование	1. Финансирование образования (юань)
	2. Процент обучающихся детей школьного возраста (%)
Здравоохранение	3. Общие расходы на здравоохранение (юань)
	4. Коэффициент зарегистрированной безработицы в городах (%)
Выживание	5. Коэффициент рождаемости населения (%)
	6. Коэффициент смертности населения (%)

По степени положительного влияния на зависимую переменную оставшиеся независимые переменные можно расположить в следующем порядке:

- общие расходы на здравоохранение;
- финансирование образования;
- процент обучающихся детей школьного возраста;
- коэффициент зарегистрированной безработицы в городах (отрицательное влияние).

Полученные результаты соответствуют высказанной гипотезе, они вполне ожидаемы и могут быть использованы для планирования национальных инвестиций в человеческий капитал, как в Китае, так и в любой другой стране, особенно, отнесенной к группе слаборазвитых и развивающихся [21, 22].

Для более детального анализа человеческих ресурсов, как фактора устойчивого развития народного хозяйства Китая, были отобраны 338 зарегистрированных в стране предприятий наукоемких отраслей промышленности⁷. Представлены данные по ним с 2000 по 2022 гг.

Результаты статистического анализа показали, что даже в наукоемких отраслях Китая средние инвестиции предприятий в материальные ресурсы превышают средние инвестиции в человеческие ресурсы (рис. 3). Причины этого следующие: во-первых, китайские предприятия быстро развивались после реформ открытости в 1978 году, и первоначальное развитие основывалось именно на материальном капитале. Человеческий капитал стал привлекать к себе больше внимания только в последние годы. Во-вторых, учесть при проведении анализа *все вложения* в развитие человеческого капитала практически не представляется возможным, так как статистическая отчетность предприятий не содержит этих данных. Это существенно занижает сегодняшнюю оценку человеческого капитала

В то же время, обработка статистики с усреднением данных по предприятиям и выявлением *динамики* по годам показала, что доля вещественного капитала в наукоемких отраслях Китая год от года уменьшалась, а человеческого капитала постепенно увеличивалась. Это отражено на диаграмме тенденций за период с 2000 по 2022 год (рис. 4). Таким образом, в среднесрочной перспективе можно ожидать, что развитие человеческого капитала превысит развитие вещественного капитала.

⁷ National Bureau of Statistics. Национальное бюро статистики // URL: <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>. (Дата обращения: 03.11.2022.)

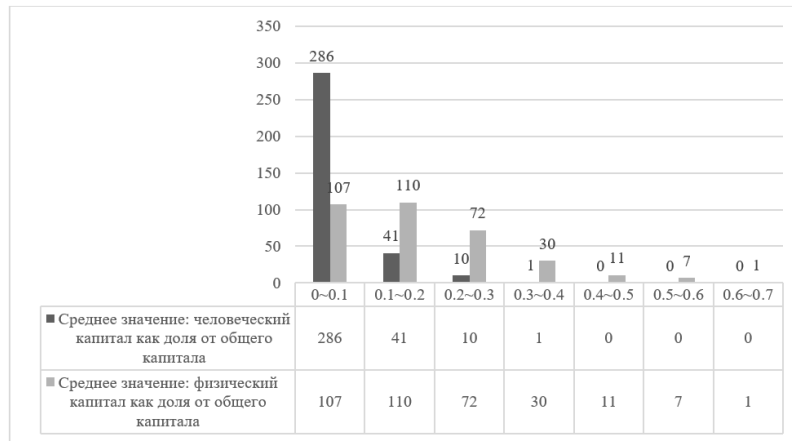


Рис. 3. Частотная диаграмма: количество предприятий, попавших в диапазоны изменения средней доли человеческого капитала и средней доли вещественного капитала в общем капитале
 Fig. 3. Frequency diagram: the number of enterprises that fell into the ranges of changes in the average share of human capital and the average share of real capital in total capital

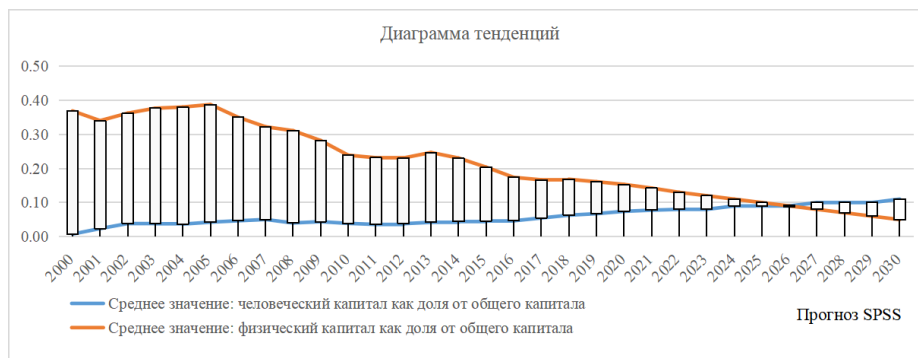


Рис. 4. Диаграмма, отражающая тенденции изменения среднего по предприятиям человеческого капитала как доли от их общего капитала и среднего вещественного капитала как доли от их общего капитала на интервале 2000–2022 гг.; сделан прогноз до 2030 г. с использованием *ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average Model)*
 Fig. 4. Diagram showing trends in the average human capital for enterprises as a share of their total capital and average real capital as a share of their total capital in 2000–2022; a forecast until 2030 is made using *ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average Model)*

Для подтверждения изложенных выше выводов был проведен регрессионный анализ данных о тенденциях развития человеческого капитала в наукоемких отраслях Китая. Были исследованы данные 338 наукоёмких предприятий в 2022 году (табл. 4).

Результаты регрессионного анализа показывают влияние независимых переменных на зависимую – чистую прибыль предприятий и отсутствие мультиколлинеарности ($DW = 1,94$ и $VIF < 10$) между независимыми переменными. Модель 1 имеет вид:

$$y_1 = -5237,6 + 217,6 HC + 68,3 PC, \text{ млн. юаней,}$$

где HC – инвестиции в человеческие ресурсы, PC – инвестиции в материальные ресурсы.

Показатель статистической значимости инвестиций в человеческие ресурсы $Sig = 0$, значит t -критерий (Критерий Стьюдента) указывает на то, что независимая переменная может эффективно влиять на зависимую. Показатели $Sig = 0,07$ и $t = 1,82$ для материальных ресурсов указы-

вают на то, что эта независимая переменная в значительно меньшей степени влияет на чистую прибыль предприятий.

Таблица 4. Регрессионный анализ. Модель 1
Table 4. Regression analysis. Model 1

	Коэффициент	Критерий Стьюдента (<i>t</i> -тест)	Стат. значимость (<i>Sig</i>)	Мультиколлинеарная статистика (<i>VIF</i>)
Константа	-5237,6	-6,85	0,00	
Инвестиции в человеческие ресурсы	217,6	4,96	0,00	1,38
Инвестиции в материальные ресурсы	68,3	1,82	0,07	1,38
$R^2 = 0,13, DW = 1,94$				

Таким образом, полученные результаты подтверждают: в настоящее время в наукоемких отраслях Китая влияние на чистую прибыль предприятий инвестиций в человеческие ресурсы существенно превышает влияние инвестиций в материальные ресурсы.

Далее было проведено аналогичное статистическое исследование для тех же 338 наукоёмких предприятий, но по данным за период с 2000 по 2022 год (табл. 5).

Как видно из результатов регрессионного анализа, $DW = 1,79$ и $VIF < 10$, что указывает на отсутствие мультиколлинеарности независимых переменных. Модель 2 имеет вид:

$$y_2 = -389,9 + 20,2 HC + 4,5 PC, \text{ млн. юаней.}$$

Показатель статистической значимости инвестиций в человеческие ресурсы $Sig = 0,01$, значит *t*-критерий показывает, что эта независимая переменная может эффективно влиять на зависимую. Аналогичный показатель для материальных ресурсов равен 0,13, что указывает на то, что эта независимая переменная практически не влияет на чистую прибыль.

Таблица 5. Регрессионный анализ. Модель 2
Table 5. Regression analysis. Model 2

	Коэффициент	Критерий Стьюдента (<i>t</i> -тест)	Стат. значимость (<i>Sig</i>)	Мультиколлинеарная статистика (<i>VIF</i>)
Константа	-389,9	-2,96	0,01	
Инвестиции в человеческие ресурсы	20,2	3,05	0,01	1,17
Инвестиции в материальные ресурсы	4,5	1,60	0,13	1,17
$R^2 = 0,27, DW = 1,79$				

Это подтверждает тезис нашего исследования: инвестиции в человеческие ресурсы – значимый фактор *долгосрочного* технико-экономического развития китайских наукоемких предприятий. Они превосходят влияние инвестиций в материальные ресурсы. Значит предприятиям будет экономически выгодно инвестировать именно в развитие персонала [23–26].

Выполненный далее по такой же методике сравнительный анализ данных предприятий наукоёмких и трудоёмких отраслей показал следующее. Во-первых, на всех предприятиях инвестиции в вещественные ресурсы до сих пор превышают инвестиции в человеческие ресурсы. Во-вторых,



хотя средний размер предприятий наукоёмкой отрасли меньше, чем трудоёмкой, инвестиции в человеческие ресурсы первых превышают соответствующие инвестиции в трудоёмкой отрасли. Финансово-экономические показатели (рыночная стоимость и рентабельность собственного капитала) предприятий наукоёмкой отрасли также превышают показатели предприятий трудоёмкой отрасли, что однозначно указывает на наличие общей тенденции: чем больше инвестиций идет в человеческие ресурсы, тем выше экономические показатели предприятий. Высококвалифицированные и профессиональные работники являются основной движущей силой развития этих предприятий [27, 28].

Заключение

Проанализированы исследования в области человеческих ресурсов и человеческого капитала. Предложено определять человеческий капитал как нематериальный капитал, воплощенный в работниках предприятия, а также как совокупность знаний, умений, навыков, здоровья, опыта и мотивации, сформированных в значительной мере за счет инвестиций страны, общества, предприятий и семей, который накапливается как источник дохода предприятий и долгосрочного благополучия общества.

Показано, что при нынешней тенденции развития мировой экономики, обусловленной цифровизацией и переходом к экономике знаний, требования к человеческим ресурсам кардинальным образом изменяются, в результате чего предприятия вынуждены постоянно увеличивать инвестиции в человеческий капитал. Ценность человеческого капитала проявляется через труд работников предприятий. Поэтому персонал предприятий необходимо рассматривать как объект управления и, одновременно, как носителя ценности человеческого капитала.

Доказано на примере экономики Китая, что эффективность инвестиций в человеческий капитал позволяет оценивать социально-экономическую результативность развития человеческих ресурсов предприятий и народного хозяйства в целом. Показано, что в Китае в эпоху построения «экономики знаний» сформировалась общая тенденция роста объема инвестиций в человеческий капитал и роста отдачи от этих инвестиций на предприятиях различных отраслей при том, что инвестиции в материальные ресурсы в настоящее время все еще преобладают. Доказано также, что рост национального благосостояния страны зависит в первую очередь от инвестиций в образование и здравоохранение, в создание рабочих мест для национальных кадров, снижающее безработицу.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Lasi H., Fettke P., Kemper H.G., Feld T., Hoffmann M. (2014). Industry 4.0. *Business & information systems engineering*, 6 (4), 239–242. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
2. Dubolazov V., Simakova Z., Leicht O., Shchelkonogov A. (2021). The Impact of Digitalization on a Production Structures and Management in Industrial Enterprises and Complexes'. In: *Technological Transformation: A New Role For Human, Machines And Management*, 39–47. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64430-7_4
3. Акбердина В.В., Смирнова О.П. (2017) Сетевые сопряженные производства в контексте четвертой промышленной революции. *Журнал экономической теории*, 4, 116–125.
4. Kobzev V., Izmaylov M., Skvortsov S., Capo D. (2020) Digital Transformation in the Russian Industry: Key Aspects, Prospects and Trends. In *Proceedings of the International Scientific Conference - Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure and Service, 1–8. Saint Petersburg Russian Federation: ACM*. DOI: <https://doi.org/10.1145/3446434.3446451>
5. Абалкин Л.И., Погосов И.А., Гловацкая Н.Г. и др. (2004) *Стратегический ответ России на вызовы нового века*, монография, Москва: Экзамен.
6. Чжан Янь (2020) Реконструкция региональной цепочки создания стоимости RCEP и выбор политики Китая. *Social outlook*, 05, 14–24, URL: <https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/>

show?paperid=193n0au0012k0610gn280re0rj268805&site=xueshuse&hitarticle=1 (дата обращения: 18.02.2023)

7. *Инициатива совместного строительства «Одного пояса, одного пути»*. Прогресс, вклад и перспективы. (2019) [online]. Available at: <http://www.gea.site/2019/04/1735/> (дата обращения: 18.02.2023)

8. Drucker Peter F. (1954) *The Practice of Management*. NY: Harper & Row.

9. Е Лю (2022) Человеческий капитал как фактор долгосрочного развития инновационных предприятий в Китае. *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки*, 4, 201–206.

10. Fisher I. (1906) *The nature of capital and income*. NY: Macmillan and Cie.

11. Шульц Т.В. (1961) Инвестиции в человеческий капитал. *Американский экономический обзор*, 51 (1), 1–17.

12. Becker Gary S. (1994) *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago press.

13. Romer P.M. (1986) Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94 (5), 1002–1037.

14. *Social Entrepreneurship: The structuration of the field*. (2006) In: Social Entrepreneurship. New Models of Sustainable Social Change (eds. A. Nicholls, A. Hyunbae) Oxford university press.

15. Xu Xiumei (2016) Estimation of Substitution Elasticity and Output Elasticity of Technology Capital: A Sample of A-share Listed Companies from 2008 to 2013. *Review of Economics and Management*, 32 (1), 29–37.

16. Luo Fukai (2014) Financial characteristics and technology capital allocation of companies with sustained economic growth. *Finance and Accounting*, (1), 70–71.

17. Кобзистая Ю.Г. (2018) Человеческий капитал: понятие и особенности. *Фундаментальные исследования*, 2, 118–122.

18. Корчагин Ю.А. (2012) *Человеческий капитал и инновационная экономика России*. Воронеж: ЦИРЭ, 244

19. Нестеров Л., Аширова Г. (2003) Национальное богатство и человеческий капитал. *Вопросы экономики*, 2, 103–110. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2003-2-103-110>

20. Barykin S.Y., Kapustina I.V., Valebnikova O.A. et al. (2021) Digital Technologies for Personnel Management: Implications for Open Innovations. *Academy of Strategic Management Journal*, 20 (2S), 14.

21. Hatch N.W., Dyer J.H. (2004) Human capital and learning as a source of sustainable competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 25 (12), 15.

22. Ильинский И.В. (2006) *Инвестиции в будущее: образование в инновационном воспроизводстве*. Санкт-Петербург: Изд. СПбУЭФ, 163.

23. Е Лю, Макаров В.М., Фу Ю. (2022) Актуализация метода денежной конвертации вознаграждений за труд в рамках концепции оценки стоимости человеческого капитала. *Дискуссия*, 3, 67–74.

24. Hermanson R.H. (1964) *Accounting for human assets*. Occasional paper no 14 East Lansing. MI: Bureau of Business and Economic Research. Michigan State University, 69.

25. Чжан Вэньсянь (2010) *Учет человеческих ресурсов*. Пекин: Science Press, 315.

26. Ву Цзы (2010) Размышления о дилемме и пути выхода из исследования учета человеческих ресурсов. *Бухгалтерское исследование*, 1, 64–68.

27. Latyshev I.O., Akhmetshin E.M. (2015) Methodological approaches to analyzing the indicators of human capital management in the interests of innovation development of enterprise. *International Business Management*. 9 (6), 1565–1570.

28. Bassi L.J., Van Buren M.E. (1999) Valuing Investment in Intellectual Capital. *International Journal of Technology Management*, 18, 76–79, DOI: <https://doi.org/10.1504/IJTM.1999.002779>

REFERENCES

1. Lasi H., Fettke P., Kemper H.G., Feld T., Hoffmann M. (2014). Industry 4.0. *Business & information systems engineering*, 6 (4), 239–242. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>

2. Dubolazov V., Simakova Z., Leicht O., Shchelkonogov A. (2021). The Impact of Digitalization on a Production Structures and Management in Industrial Enterprises and Complexes'. In: *Techno-*

logical Transformation: A New Role For Human, Machines And Management, 39–47. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64430-7_4

3. Akberdina V.V., Smirnova O.P. (2017) Setevye soprjzhennye proizvodstva v kontekste chetvertoj promyshlennoj revoljucii. *Zhurnal jekonomicheskoy teorii*, 4, 116–125.

4. Kobzev V., Izmaylov M., Skvortsov S., Capo D. (2020) Digital Transformation in the Russian Industry: Key Aspects, Prospects and Trends. In *Proceedings of the International Scientific Conference – Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure and Service, 1–8. Saint Petersburg Russian Federation: ACM*. DOI: <https://doi.org/10.1145/3446434.3446451>

5. Abalkin L.I., Pogosov I.A., Glovackaja N.G. i dr. (2004) *Strategicheskij otvet Rossii na vyzovy novogo veka*, monografija, Moskva: Jekzamen.

6. Chzhan Jan' (2020) Rekonstrukcija regional'noj cepochki sozdaniya stoimosti RCEP i vybor politiki Kitaja. *Social outlook*, 05, 14–24, URL: <https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=193n0au0012k0610gn280re0rj268805&site=xueshuse&hitarticle=1> (data obrashhenija: 18.02.2023)

7. *Iniciativa sovместnogo stroitel'stva «Odnogo pojasa, odnogo puti»*. *Progress, vklad i perspektivy*. (2019) [online]. Available at: <http://www.gea.site/2019/04/1735/> (data obrashhenija: 18.02.2023)

8. Drucker Peter F. (1954) *The Practice of Management*. NY: Harper & Row.

9. E. Lju (2022) Chelovecheskij kapital kak faktor dolgosrochnogo razvitija innovacionnyh predpriyatij v Kitae. *Gumanitarnye, social'no-jekonomicheskie i obshhestvennye nauki*, 4, 201–206.

10. Fisher I. (1906) *The nature of capital and income*. NY: Macmillan and Cie.

11. Shul'c T.V. (1961) Investicii v chelovecheskij kapital. *Amerikanskij jekonomicheskij obzor*, 51 (1), 1–17.

12. Becker Gary S. (1994) *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago press.

13. Romer P.M. (1986) Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94 (5), 1002–1037.

14. Social Entrepreneurship: The structuration of the field. (2006) In: *Social Entrepreneurship. New Models of Sustainable Social Change* (eds. A. Nicholls, A. Hyunbae) Oxford university press.

15. Xu Xiumei (2016) Estimation of Substitution Elasticity and Output Elasticity of Technology Capital: A Sample of A-share Listed Companies from 2008 to 2013. *Review of Economics and Management*, 32 (1), 29–37.

16. Luo Fukai (2014) Financial characteristics and technology capital allocation of companies with sustained economic growth. *Finance and Accounting*, (1), 70–71.

17. Kobzistaja Ju.G. (2018) Chelovecheskij kapital: ponjatje i osobennosti. *Fundamental'nye issledovanija*, 2, 118–122.

18. Korchagin Ju.A. (2012) *Chelovecheskij kapital i innovacionnaja jekonomika Rossii*. Voronezh: CIRJe, 244.

19. Nesterov L., Ashirova G. (2003) Nacional'noe bogatstvo i chelovecheskij kapital. *Voprosy ekonomiki*, 2, 103–110. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2003-2-103-110>

20. Barykin S.Y., Kapustina I.V., Valebnikova O.A. et al. (2021) Digital Technologies for Personnel Management: Implications for Open Innovations. *Academy of Strategic Management Journal*, 20 (2S), 14.

21. Hatch N.W., Dyer J.H. (2004) Human capital and learning as a source of sustainable competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 25 (12), 15.

22. Il'inskij I.V. (2006) *Investicii v budushhee: obrazovanie v innovacionnom vosproizvodstve*. Sankt-Peterburg: Izd. SPbUJeF, 163.

23. E. Lju, Makarov V.M., Fu Ju. (2022) Aktualizacija metoda denezhnoj konvertacii voznagrazhdenij za trud v ramkah koncepcii ocenki stoimosti chelovecheskogo kapitala. *Diskussiya*, 3, 67–74.

24. Hermanson R.H. (1964) *Accounting for human assets. Occasional paper no 14 East Lansing*. MI: Bureau of Business and Economic Research. Michigan State University, 69.

25. Chzhan Vjen'sjan' (2010) *Uchet chelovecheskih resursov*. Pekin: Science Press, 315.

26. Vu Czy (2010) Razmyshlenija o dilemme i puti vyhoda iz issledovanija ucheta chelovecheskih resursov. *Buhgalterskoe issledovanie*, 1, 64–68.

27. Latyshev I.O., Akhmetshin E.M. (2015) Methodological approaches to analyzing the indicators of human capital management in the interests of innovation development of enterprise. *International Business Management*. 9 (6), 1565–1570.

28. Bassi L.J., Van Buren M.E. (1999) Valuing Investment in Intellectual Capital. *International Journal of Technology Management*, 18, 76–79, DOI: <https://doi.org/10.1504/IJTM.1999.002779>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

МАКАРОВ Василий Михайлович

E-mail: vmmak51@mail.ru

Vasilii M. MAKAROV

E-mail: vmmak51@mail.ru

Е Лю

E-mail: loya.ee.91@mail.ru

Ye Lyu

E-mail: loya.ee.91@mail.ru

Поступила: 19.04.2023; Одобрена: 25.05.2023; Принята: 25.05.2023.

Submitted: 19.04.2023; Approved: 25.05.2023; Accepted: 25.05.2023.

Экономико-математические методы и модели Economic & mathematical methods and models

Научная статья

УДК 519.86

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16307>



ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ БОЛЬШИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

А.В. Брагин^{1,2} , А.Р. Бахтизин¹ 

¹ Центральный экономико-математический институт РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки,
Москва, Российская Федерация;

² Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
Москва, Российская Федерация

✉ research@alexbragin.com

Аннотация. Агент-ориентированные экономические модели являются бесценным инструментом для понимания сложных экономических систем, проведения имитационного моделирования больших популяций и обоснования принимаемых решений. Однако вычислительные потребности крупномасштабных агент-ориентированных моделей часто требуют значительных ресурсов, что в свою очередь ограничивает их доступность как для исследователей, так и для пользователей этих моделей. В этой работе исследуются детали программной реализации разработанных в разное время экономических моделей Швеции, с основным акцентом на модель SVERIGE и дополнительным обсуждением моделей SESIM, SUNDSVAL и MICROHUS. Изучая эти модели и их успешные реализации в то время, когда компьютерного оборудования было менее производительным, были выведены эффективные подходы к разработке программного обеспечения для современных вычислительных систем, не требующих суперкомпьютеров. Эти подходы включают алгоритмическую оптимизацию, методы управления памятью, использование возможностей современного оборудования и использование библиотек с открытым исходным кодом, фреймворков и облачных вычислений. Результаты работы показывают, что можно создавать крупномасштабные агентные экономические модели, которые одновременно эффективны в вычислительном отношении и доступны. Это особенность имеет несколько важных последствий. Например, устранение узких мест в вычислениях помогает сократить затраты и время, необходимые для моделирования, что делает эти модели более доступными для более широкого круга исследователей. Обеспечение эффективного выполнения крупномасштабных экономических агент-ориентированных моделей может привести к более обоснованной разработке и реализации государственной экономической политики за счёт лучшего понимания потенциальных последствий принятых решений. Также, это исследование способствует продвижению интересов открытой науке и воспроизводимости научных результатов в области агент-ориентированного моделирования, подчеркивая важность эффективных подходов к разработке программного обеспечения и отдавая предпочтение библиотекам и фреймворкам с открытым исходным кодом. Дальнейшим направлением исследований в этой области является разработка методов и инструментов для создания экономических моделей стран с большей численностью населения, таких, как Россия.

Ключевые слова: агент-ориентированные модели, экономические модели, модель страны, Швеция

Для цитирования: Брагин А.В., Бахтизин А.Р. (2023) Особенности реализации больших экономических моделей. П-Economy, 16 (3), 107–122. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16307>



IMPLEMENTATION FEATURES OF LARGE ECONOMIC MODELS

A.V. Bragin^{1,2}  , A.R. Bakhtizin¹ 

¹ Central Economics and Mathematics Institute of RAS,
Moscow, Russian Federation;

² Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russian Federation

✉ research@alexbragin.com

Abstract. Agent-based economic models are invaluable tools for understanding complex economic systems and informed political decisions. However, the computational demands of large-scale agent-based models often require significant resources, limiting their accessibility to researchers and policymakers. This study investigates the software implementation details of historical agent-based economic models of Sweden, with a primary focus on the SVERIGE model and additional discussions on SESIM, SUNDSVAL, and MICROHUS. By examining these models and their successful implementations during periods of less capable computer hardware, we derive efficient software development approaches for modern computing systems that do not require supercomputers. These approaches include algorithmic optimizations, memory management techniques, leveraging modern hardware capabilities, and utilizing open-source libraries, frameworks, and cloud computing. Our findings demonstrate that it is possible to create large-scale agent-based economic models, which are both computationally efficient and accessible and have several important implications for the field of agent-based modeling and related disciplines. Addressing the computational bottleneck can help reduce the cost and time required for simulations, making these models more accessible to a wider range of researchers. Enabling the efficient execution of large-scale agent-based economic models can lead to better-informed policy formulation and implementation by better understanding of the potential consequences of these decisions. In addition, our study contributes to the growing movement towards open science and reproducibility in agent-based modeling by emphasizing the importance of efficient software development approaches and promoting open-source libraries and frameworks. A further direction of research in this area is the development of methods and tools for creating economic models for countries with a larger population, such as Russia.

Keywords: agent-based modeling, economic model, country model, Sweden

Citation: Bragin A.V., Bakhtizin A.R. (2023) Implementation features of large economic models. *П-Еconomy*, 16 (3), 107–122. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16307>

Введение

Актуальность

При экономическом моделировании больших групп населения и сложных взаимодействий (например, моделирование стран) с помощью агентного подхода часто возникают проблемы с недостатком вычислительных ресурсов. Изучая детали программной реализации уже созданных моделей и разрабатывая эффективные подходы к разработке программного обеспечения, возможно обеспечить эффективное выполнение крупномасштабных агент-ориентированных экономических, не обязательно полагаясь на суперкомпьютеры, что даёт несколько важных последствий как для области агентного моделирования, так и для смежных дисциплин. Устранение узких мест (“bottlenecks”) в программной реализации таких моделей помогает снизить затраты и время, необходимые для моделирования, сделав эти модели более доступными для более широкого круга исследователей. Что в свою очередь позволит исследователям использовать эти модели для различных целей в области экономики, социодемографии и политики. Эффективная реализация крупномасштабных агентных экономических моделей может способствовать междисциплинарным исследованиям, позволяя сотрудничать и обмениваться идеями между исследователями из



разных областей, таких как экономика, социология и компьютерные науки. Также эта работа соответствует набирающему популярности подходу к открытой науке и воспроизводимости результатов, применительно к области агентного моделирования, подчеркивая важность эффективных подходов к разработке программного обеспечения. Обеспечение надежности и достоверности результатов исследований является ключевым принципом современных научных исследований, и данное исследование полностью поддерживает эту цель.

Ключевой особенностью является то, что эффективные подходы к разработке программного обеспечения, рассмотренные в этой работе, могут быть применены не только к агентным экономическим моделям Швеции, но и к моделям, разработанным для других стран и регионов.

Литературный обзор

Подавляющее большинство уже разработанных агент-ориентированных экономических и социодемографических моделей в силу ограничений аппаратного обеспечения (вычислительной мощности и оперативной памяти) представляют агентами не каждого индивидуального человека, а группу людей в некотором масштабе. Например, в модели пространственного развития научно-технической сферы в РФ [1] популяция агентов-людей в 100 раз меньше реальной численности населения России. В модели образовательной миграции населения Вологодской области [2], реализованной с использованием программы AnyLogic, модель ограничена одним регионом и по самой цели предполагает изучение поведения ограниченного круга лиц, которые хотят получить высшее образование. Модель изучения экономических показателей низкой фертильности [3] основывается на показателях фертильности и социальных норм жителей стран Австрии, Германии, Китая и Южной Кореи и использует для расчётов популяцию агентов численностью около 10^3 . В работе [4] также оценивается влияние социально-экономических факторов в Корейском обществе на принятие агентами решения о вступлении в брак и рождения детей на примере популяции, состоящей из 105 агентов. По статистическим данным на 1990 г., используемым в этой модели, численность всего населения Республики Корея оценивалась в 42.87 млн. человек, таким образом масштаб модели составляет примерно 1:400. Дальнейшее развитие этой работы, описанное в [5], использует статистические данные о 2% популяции (около 890 тыс. людей) для моделирования динамики развития общества до 2049 г. Имитационное моделирование рынка труда во Франции проводится в [6] с помощью самостоятельно разработанной модели под названием WorkSim. Эта модель основана на более старой (1980 г.) экономической модели ARTEMIS. В новой модели воспроизводятся взаимоотношения различных типов агентов: людей, организаций, правительства, и рассматриваются три типа трудовых договоров: срочный, бессрочный и бессрочный с испытательным сроком в два года. Результаты моделирования показали, что именно введение трудового договора с испытательным сроком приводит к нестабильности на рынке труда во Франции. После проведения нескольких испытаний модели с различным числом агентов: 1000 агентов типа «человек» и 100 агентов типа «компания», и 10000 агентов типа «человек» и 1000 агентов типа «компания», авторы сделали вывод о том, что увеличение числа агентов ведёт в основном к уменьшению осцилляций модели в переходных процессах, и небольшому увеличению точности получаемых результатов. На тот момент население Франции составляло примерно 64.7 млн человек. Схожий подход используется и в работах [7] и [8] по изучению вопросов миграции населения в Китае, а также экономического эффекта от урбанизации в [9] и [10]. Точных данных о числе используемых в экспериментах агентов в этих статьях не приводится, но учитывая, что сложность реализации крупномасштабных моделей была бы отражена в статьях, то предположительно эти модели также оперируют числом агентов порядка $10^3 - 10^5$. Противоположное явление (отъезд людей из крупного города) моделируется в [11] для региона Лейпциг-Гале, Германия, население которого на момент моделирования составляло 515 тыс. чел. Модель реализована с использованием программы Repast Symphony (см. табл. 1, строка № 71 в [12]) и запрограммирована на языке Java, и включает агентов «резидент» и агентов «инфраструктура». Авторы решили сгруп-

пировать всё население (точнее сказать, домохозяйства) в 14 разных агентов типа «резидент» (домохозяйство). Общественно-политическая динамика Центральной Евразии анализируется авторами в [13] с использованием программы MASON (см. табл. 1, строка № 50 в [12]). Решающими свойствами MASON для использования в своей работе авторы назвали, что он быстрый, переносимый, полностью отдельный (визуализация и моделирование) и результаты гарантированно воспроизводимы, о чём они писали ранее в [14]. Точное число агентов, используемых для моделирования искусственного общества в этой статье не указывается.

Такие модели являются преобладающими, и, как правило, реализуются с использованием программных средств для агент-ориентированного моделирования, которые были подробно рассмотрены в [12].

Разрабатываются также и полномасштабные модели. В [15] описана разрабатываемая в ЦЭМИ РАН на протяжении нескольких лет суперкомпьютерная реализация агент-ориентированной демографической модели России с числом агентов до 10^9 . Актуальным примером в современном мире служит полномасштабная распределённая агентная модель эпидемий Джошуа Эпштейна [16], которая первоначально оперировала с популяцией из $3 \cdot 10^8$ агентов, а затем была расширена до $6.5 \cdot 10^9$ агентов. Крупномасштабное моделирование сложных социальных систем на примере поведения толпы в социально-значимом объекте (аэропорт) проведено в работе [17], где проанализирована применимость программных средств Repast HPC, FLAME и MASON для проведения такого рода моделирования, но выбор сделан в пользу собственной разработки с использованием технологии параллельных вычислений класса MPI (Message Passing Interface – интерфейс передачи сообщений) и языка программирования C++. В целом тренд на микромоделирование и полномасштабное агент-ориентированное моделирование целых стран описывается в [18], и по мере роста вычислительной мощности эта задача становится всё более актуальной.

Авторы работы [19] поставили амбициозную задачу, которая заключается в построении агент-ориентированной демографической модели Китая, население которого составляет пятую часть населения всей планеты. Их модель основывается на модели SVERIGE, но в качестве агентов выступают не люди, а домохозяйства. Точные данные о числе используемых агентов в модели не сообщаются, но, вероятно, речь идёт об 1%, что соотносится с выборкой статистических данных.

В некоторых источниках [1, 20, 21] такие экономические модели называют *территориальными системами*.

Достоинства и недостатки использования самых современных больших языковых моделей в качестве инструментальных средств построения агент-ориентированных экономических моделей рассмотрено в [22], где также сделан вывод о том, что построенные таким образом модели на данном этапе развития могут быть только относительно небольшими по сложности и числу агентов.

Подавляющее большинство рассмотренных выше моделей и подходов реализует то или иное «упрощение» модели для того, чтобы уменьшить общее количество агентов и взаимодействия между ними. Исключение составляют лишь суперкомпьютерные модели, но они довольно сложны для реализации и не каждый исследовательский институт обладает доступом к необходимому оборудованию. Но также есть модели, которые вместо уменьшения количества агентов имеют более эффективную реализацию, которая позволяет с некоторыми допущениями выполнять полномасштабное моделирование на обычных персональных компьютерах и серверах. Примером такой модели служит модель Швеции SVERIGE и основанные на ней модели других стран. Выделив характерные особенности её реализации, которые и позволяют достичь такой производительности, возможно реализовать и более масштабные модели на современном аппарате обеспечения.

Цель исследования

Цель исследования состоит в выявлении и систематизации особенностей программной реализации больших агент-ориентированных моделей, сложившихся к текущему моменту времени.



Результаты исследования будут полезны для построения новых больших моделей, работающих на более современном аппаратном обеспечении.

Задачи исследования:

– провести обзор публикаций, рассматривающих большие агент-ориентированные модели в целом

– провести обзор публикаций, затрагивающих программную реализацию больших агент-ориентированных моделей

– провести детальный анализ общей архитектуры и особенностей реализации больших агент-ориентированных моделей на примере экономической модели Швеции SVERIGE.

Объект исследования – большие экономические агент-ориентированные модели с числом агентом превышающим 100 тыс.

Предмет исследования – теория и практика реализации больших агент-ориентированных экономических моделей на современных персональных компьютерах и суперкомпьютерах.

Методы и материалы

Теоретико-методологической базой исследования служат труды учёных, посвящённые агент-ориентированному экономическому моделированию в целом, и большим экономическим моделям в частности. Также, при наличии, был рассмотрен исходный код программного обеспечения для моделирования. Исследование проводилось с использованием общенаучных методов – наблюдения, описания, систематизации, классификации, анализа и т.д. Наиболее значимые результаты по этой тематике вошли в эту работу.

Агент-ориентированная модель SVERIGE

Одной из немногих экономических моделей масштаба страны, которая представляет все население является экономическая модель Швеции под названием SVERIGE. Не смотря на существенно более низкий уровень доступного аппаратного обеспечения (например, объём оперативной памяти, производительность процессора), авторам модели удалось создать её эффективную, модульную реализацию. Информация об этапах разработки и сложностях, с которыми авторы встретились в это время, опубликованы в нескольких статьях. Проанализировав эти статьи и некоторые части исходного кода можно выделить некоторые ключевые моменты, которые и рассмотрим детально ниже.

Модель SVERIGE имитирует развитие населения Швеции в отношении демографических и экономических показателей таких, как создание семьи, места жительства, миграции, обучения, занятости и заработка [23, 24]. Пространственное разрешение места жительства составляет 100м. Исходными данными является вся популяция Швеции, составляющая около 9 млн. человек. Благодаря высоко-оптимизированным методам хранения и представления информации на каждый модельный год тратится 90 секунд компьютерного времени [25].

История и предпосылки для разработки модели

На сегодняшний день микросимуляционное моделирование (или микромоделирование) преобладает в экономике, демографии и общественных науках. Одним из ранних источников идей, стоящих за «микроаналитическим подходом к моделированию» является статья «Новый тип социо-экономической системы» [26]. Эта и другие работы этого автора, опубликованные в 1960 году послужили основой для модели DYNASIM (Dynamic Simulation of Income Model). В дальнейшем идеи и принципы, лежащие в основе проекта DYNASIM развивались дальше командой учёных Корнелльского университета под руководством Стивена Колдвела, в результате чего в 1995 году была завершена работа над моделью CORSIM. Эта модель не являлась агентной и состояла из 700 различных уравнений, представляющих 25 процессов [27]. В дальнейшем появились и подобные модели для Швеции: MICRONUS [28], SESIM [29], модель рынка труда SUNDSVALL [30] и пр.

Модель CORSIM явилась опорной точкой для начала работы над моделью SVERIGE. Фактически, CORSIM была использована в качестве шаблона, а затем последовательно модуль за модулем была переписана, учитывая специфику страны и данные большой социо-экономической базы данных SMC. Но даже на момент рассмотрения модель SVERIGE всё равно уходит корнями в CORSIM.

Ядро имитационного моделирования — Turbo Simulation Engine

Первой реализацией имитационного ядра модели SVERIGE была так называемая МикроСимуляционная Машина (MicroSimulation Machine – MSM). При её проектировании основывались на том, что она будет работать под управлением операционной системы Microsoft Windows NT на компьютере с 4 процессорами и 3Гб оперативной памяти. Для эффективного использования параллелизма был задействован механизм управления потоками, предоставляемый библиотекой Microsoft Foundation Classes (MFC). Однако несмотря на большие приложенные усилия, MSM так и не стала надёжным и полезным инструментом из-за больших сложностей в достижении стабильной работы. Оказалось, трудно различить технические ошибки операционной системы, ошибки в библиотеке MFC, ошибки в самой программе и плохую спецификацию поведенческих уравнений. Было невозможно проследить неустойчивые ошибки, которые полностью повреждали программу. Запуски программы в случайные моменты времени с одинаковыми исходными состояниями приводило к разным, иногда повреждённым результатам. Также, скорость выполнения была очень медленной. Максимальное количество агентов, которое удалось загрузить в память составляло около 6 миллионов человек, и симуляция одного года требовала 30 минут реального времени на четырёхпроцессорном компьютере. После проведения дальнейшей оптимизации, удалось загрузить в память 8.6 миллионов агентов и провести симуляцию.

Второй реализацией имитационного ядра модели SVERIGE стал альтернативный подход, названный Турбо (Turbo Simulation Engine). Турбо не использовал многопоточность, а вместо этого очень компактно представлял данные. Таким образом удалось повысить эффективность и в сравнительном тесте это ядро работало на одном процессоре гораздо быстрее, чем предыдущая реализация на четырёхпроцессорной машине. По мнению авторов отказ от многопоточности позволил устранить все нестабильные ошибки и быть уверенным в том, что все оставшиеся ошибки – это ошибки исключительно в программе. Это не совсем так потому, что в случае повреждения памяти программой (т.н. *buffer overrun* или *buffer underrun*) могут возникать ошибки подобные тем, которые возникают при «грязном чтении и записи» и отсутствию правильной синхронизации между потоками.

Основным механизмом работы с большим числом агентов в модели SVERIGE является компактное хранение данных в оперативной памяти компьютера. Благодаря использованию внутренней программной логики подобной той, которая использовалась в старых программах обработки данных, в каждый момент времени читалась одна семья из компактного «файла» (в памяти), и записывался другой «файл» с обновлёнными семьями. При чтении семьи она «разархивируется» в нормальный объект класса. Конечно, требуются дополнительные механизмы для создания новых объектов семей и для комбинирования людей. В начале года, входной и выходной буфер меняются местами и новые люди вместе с иммигрантами добавляются во входной буфер. Далее, обработка происходит подобно чтению и записи сжатых или зашифрованных файлов, распаковывая за один раз одну семью. Помимо явного преимущества в скорости обработки, хранение файлов в оперативной памяти позволяет иметь быстрый доступ к любому агенту в любой момент времени. Это очень важно для алгоритмов создания семей, когда можно обойтись просто сохранением указателей на память.

Среди агентов выделяется три типа: дети, активные взрослые и пассивные пенсионеры. Полный набор атрибутов для хранения в памяти требуется только активным взрослым. Для всех остальных достаточно установить флаг, который проинициализирует необходимые атрибуты зна-



чениями по умолчанию. Сохраняя агентов таким образом, почти 8.6 миллионов агентов, по 50 атрибутов на каждого, объём занимаемой памяти составил всего лишь 340 Мб.

Поведенческие модули

Модулем в модели SVERIGE называется функция или группа функций, составляющих блок, выполняющий симуляцию некоторого жизненного события или действия. Модули используются для изменения статуса индивидуальных атрибутов во время симуляции и в большинстве случаев выполняются в строгой последовательности в течении года для каждого агента. Однако, некоторые события такие, как, переезд и развод, генерируют другое событие (смена места жительства).

Сначала выполняются модули, уменьшающие количество людей или семей (смертность и эмиграция), а затем моделируется рождаемость. Таким образом, все семейные структуры устанавливаются до того, как моделируются события, изменяющие атрибуты существующих людей. Порядок выполнения модулей следующий: образование, брак, уход из дома, развод, миграция, трудоустройство и заработок. Последний модуль — иммиграция. В год иммиграции для иммигранта больше ничего не изменится, но для них всё настроено к «жизни» в модели SVERIGE в следующем году.

В модели можно выделить три уровня объектов моделирования:

1. Уровень моделируемых объектов, которые реально обновляются, трансформируются и комбинируются в процессе моделирования. На этом уровне есть только два объекта:

- Человек. Вся имитационная модель основана на моделировании жизни каждого человека. Различные типы людей определяются различными атрибутами, например, полом, возрастом, уровнем образования и доходом. У каждого человека есть 23 атрибута, полученных из базы данных, и около 40 дополнительных атрибутов, используемых во время моделирования для поддержания продольной непрерывности.

- Семья. Все люди принадлежат к семье. Семья может состоять из одного или нескольких человек. В каждой семье есть один человек, который является главой семьи. Другие члены семьи имеют одну из ролей: супруг или ребенок. Географические атрибуты (100 м квадраты, LA-регионы) определяются на уровне семьи, даже несмотря на то, что многие семьи состоят только из одного человека. Некоторые вычисляемые атрибуты (количество членов семьи, количество детей) имеют смысл только на уровне семьи. Семейства в целом выполняют все события миграции в ядре Turbo Simulation Engine, хотя процессы, которые фактически запускают эти события, являются атрибутами главы семейства.

2. Уровень контейнеров используется для хранения различной агрегированной информации, часть которой статична, а часть динамически обновляется в процессе моделирования. У этих объектов нет собственного плана действий, а их динамика вытекает из пространственных перемещений людей и семей. Они являются контейнерами в том смысле, что каждое семейство принадлежит одному и только одному объекту на обоих этих уровнях. Есть два типа объектов, соответствующих двум пространственным масштабам, с которыми мы работаем в модели:

- Квадраты размером 100 м² содержат информацию о семьях, проживающих в каждом конкретном квадрате. Атрибуты квадрата создаются путем постоянного вычисления среднего числа семей, живущих в этом квадрате. Первоначально атрибуты получены из населения. Каждый квадрат адресуется через x- и y-координаты. Квадраты могут получать больше атрибутов, которые зависят от расположения каждого конкретного квадрата, например, расстояние до центра области, расстояние до воды, рента за землю, расстояние до густонаселенных районов.

- LA-регионы соответствуют 108 различным регионам рынка труда. Теоретически человек, получивший новую работу в том же регионе, сохранит свой домашний адрес, а если новая работа будет в другом регионе, то он мигрирует. Точно так же миграция в пределах определенного региона не вызовет смены занятости, в то время как межрегиональная миграция вызовет смену

занятости. Атрибуты LA-регионов задаются постоянным обновлением среднего дохода, возраста, количества семей и т.д. в каждом LA-регионе.

3. Технический уровень C++ в Turbo Simulation Engine состоит примерно из 70 типов объектов (классов). Большинство из них представляют собой довольно простые вспомогательные структуры данных. Однако существует уравнение класса, которое имеет около 20 подклассов. Используя этот класс, была применена общая структура ко всем уравнениям в модели. Таким образом были отделены задачи, которые необходимо выполнить только один раз в начале моделирования (или, возможно, один раз в начале каждого года), от задач, которые должны выполняться один раз на человека в год.

Выравнивание не выполняется на индивидуальном уровне. В Turbo Simulation Engine был разработан класс уравнений для обеспечения двухпроходного моделирования, при котором первый проход только агрегирует групповые вероятности, а второй проход модифицирует их так, чтобы они соответствовали внешним исторически известным данным.

В модели SVERIGE можно согласовать некоторые агрегированные показатели на основе таблиц, содержащих наблюдаемые данные за 1991–2000 годы, или прогнозов Статистического управления Швеции (SCB) на 2001–2050 годы. Это позволяет скорректировать общее, национальное число явлений в демографических модулях (смертность, рождаемость, иммиграция и эмиграция). Такие функции подготовлены и для других модулей.

Модули

Модель SVERIGE управляется временем, а это означает, что каждый модельный год все агенты-люди в системе «проходят» через каждый модуль, где проверяется, выполнит ли он события или нет. Большинство модулей могут работать независимо, используя атрибуты, установленные в прошлом году. Однако некоторые модули должны использовать данные за текущий год, и, следовательно, порядок модулей становится важным.

Под модулем в модели SVERIGE понимается набор классов и функций, выполняющих обновления моделируемых агентов (людей и семей). Каждая конкретная область рассматривается в одном модуле, и мы стараемся, чтобы модули были независимыми. Однако существует набор четко определенных взаимодействий, реализованных таким образом, что некоторые модули иницируют поведение других модулей в тот же или последующие периоды времени.

Для каждого агента-человека вероятность наступления определенного события определяется уравнением. В большинстве случаев оценка вероятности основана на логарифмических уравнениях типа $P = eX / (1+eX)$. С помощью генератора случайных чисел решается, произойдет событие или нет. Если случайное число меньше или равно вероятности, то событие произойдет.

Подробное рассмотрение работы каждого модуля выходит за рамки данной статьи и его можно найти в работах авторов этой модели. Ограничимся лишь кратким перечислением основных модулей, без которых работа системы невозможна.

Старение: Увеличивает возраст агентов, и перераспределяет их по спискам. Например, включает агентов в состав трудоспособных, когда им исполняется 16 лет, а также удаляет их, когда им исполняется 65 лет.

Четыре модуля: *смертность, рождаемость, эмиграция и иммиграция* характеризуют демографию модели. Чтобы обеспечить стабильность модели, важно иметь стабильное демографическое развитие, не взаимодействующее с остальными модулями, которое достигается путем демографической корректировки. Некоторые примеры демографического развития приводятся ниже в разделе экспериментальных данных модели.

Образование, Сектор образования: SVERIGE использует серию уравнений логистической регрессии и вероятности перехода для определения уровня образования каждого человека. База данных и модель различают семь уровней образования, но они сведены к трем основным

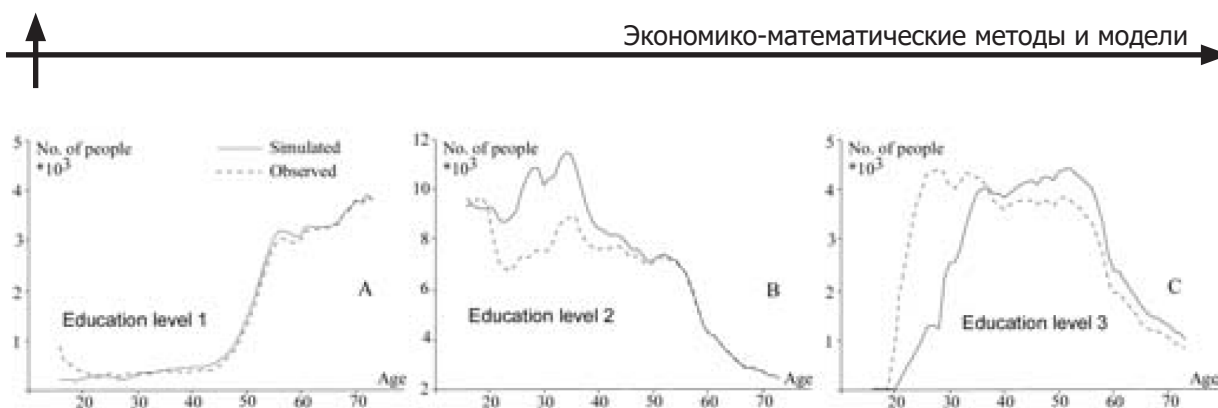


Рис. 1. Реальное и смоделированное число людей возрастом от 16 до 73 лет с уровнями образования 1 для А, 2 для В и 3 для С
 Fig. 1. Factual and modelled number of people aged 16 to 73 with education level 1 for A, 2 for B and 3 for C

уровням, которые используются в уравнениях. EDU1 = менее девяти лет обучения в школе, EDU2 = 12 лет обучения в школе и EDU3 = более 12 лет обучения. Переменными, используемыми в уравнениях, являются возраст, возраст², уровень образования, доход, занятость и семейное положение. На рис. 1 показано наблюдаемое и смоделированное количество людей с уровнем образования 1, 2 и 3.

Брак: модуль брака создает гражданских (сожительство) или брачных партнеров для выбранных неженатых лиц старше пятнадцати лет.

Занятость и заработок: основной целью модуля занятости и заработка является оценка времени, в течение которого каждый человек в возрасте от 16 до 65 лет работает в течение года, и его заработной платы. В настоящее время модуль состоит из нескольких подмодулей, отвечающих за различные функции. Зарботок влияет практически на все остальные модули программы (сожительство, брак, развод, уход из дома, образование, рождаемость, смертность, миграция и эмиграция, а также расчет заработка в следующем году). На рис. 2 А-С показаны средние доходы для шести возрастных групп мужчин и женщин отдельно.

Экспериментальные данные

Авторы модели провели с ней ряд экспериментов, показывающих возможности применения модели SVERIGE, которые описали в [25, 31]. Наиболее интересными являются два направления: социодемографическое и экологическое. Рассмотрим их более подробно.

Для социодемографического моделирования в модель были внесены следующие небольшие изменения. Естественная убыль населения была скорректирована в соответствии с ожиданиями увеличения продолжительности жизни, опубликованными ведомством Statistics Sweden 2000. Миграционный модуль был временно заменён на модель ограниченных взаимодействий, у которой единственным аттрактором является общая численность населения, а единственным индикатором сепарации является физическое расстояние. Также при распределении мигрантов по 100-метровым квадратам, плотность в уже плотно-населённых квадратах могла увеличиваться и дальше после того, как образовывались вакантные места в связи с переездом семей.

В качестве наблюдаемых и в какой-то мере прогнозируемых величин в будущем были выбраны изменения основных демографических процессов, смертность, рождаемость, иммиграция и эмиграция. Модель в таком качестве запускалась для моделирования 110 лет, с 1990 до 2100. Агрегированные результаты работы модели показаны на рис. 3.

Как видно, после пика в 2025 г., который произошёл во многом благодаря инерции в текущем составе населения, количество жителей плавно снижается до 6.5 миллионов человек к началу следующего века (первые десять лет графика показывают наблюдаемые значения, за исключением уровня смертности, т.к. модель нацелена на эти данные). Основной причиной снижения является низкая рождаемость, на уровне примерно 1.5 рождений на женщину, исторически низкий уровень для Швеции.

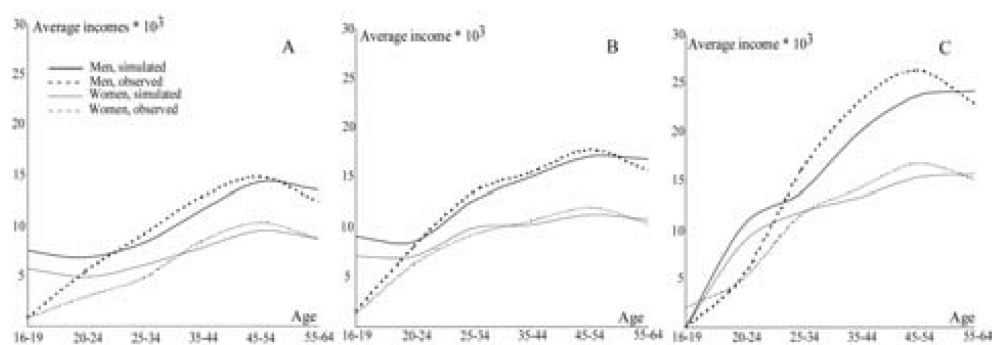


Рис. 2. Средний доход шести возрастных групп за 2000 г. по трём уровням образования, А – первый, В – второй, С – третий
 Fig. 2. Average income of six age groups for year 2000 based on three education levels, where A is 1, B is 2 and C is 3

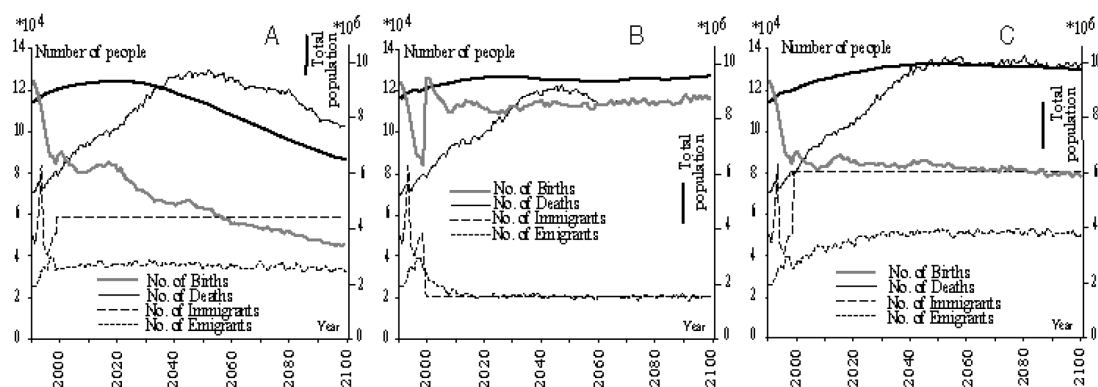


Рис. 3. Изменение численности населения Швеции в период с 1990 до 2100 гг.,
 где А – ничего не делается и рождаемость остается низкой, В – рождаемость увеличивается
 до теоретического уровня 2 детей на 1 женщину, и С – иммиграция увеличивается до 80 000 чел/год
 Fig. 3. Dynamics of Swedish population change in 1990–2100, where A – nothing is done and fertility remains low,
 B – fertility increases to 2 children per 1 woman, and C – immigration increases to 80k ppl/year

Не смотря на постоянно увеличивающуюся ожидаемую продолжительность жизни, количество смертей непрерывно возрастает до 120 000 ежегодно к середине столетия, а затем снижается вместе с численностью населения. Очевидно, что вне зависимости от ожидаемой продолжительности жизни она рано или поздно заканчивается для каждого человека, поэтому в долгосрочной перспективе число рождений равно числу смертей. Иммигранты в момент въезда в Швецию в среднем существенно старше, чем люди при рождении, и их средняя продолжительность жизни меньше ожидаемой продолжительности жизни в Швеции, и таким образом ежегодное число смертей становится больше. В этом смысле, подразумевается что иммиграция остаётся на наблюдаемом в 2000 г. уровне в 58 тыс. человек в год, что на 25 тыс. человек меньше, чем пиковое значение в 1994 г. Эмиграция, как подсчитано с помощью модели, колеблется около 25 тыс., находясь в частичной зависимости от прошлой иммиграции.

В случае, если бы рождаемость каким-либо образом могла оставаться на более высоком уровне, то на сколько именно больше она должна быть для того, чтобы обеспечить стабильное состояние численности населения? График на рис. 3 В показывает последствия увеличения рождаемости до теоретического уровня 2 рождения на женщину. При условии сохранения уровня иммиграции в таких условиях будет обеспечен прирост численности населения.



Если нужно снизить уровень иммиграции для стабилизации численности населения, то его следует снизить до $1/3$ от уровня 2000 г. В таком случае он совпадёт с подсчитанным уровнем эмиграции, и останется только естественный прирост населения, который обеспечивает стабильность популяции при уровне рождаемости равным 2 рождения на одну женщину. Это довольно искусственный и маловероятный сценарий развития событий: что заставит шведских женщин рожать почти в два раза больше детей по сравнению с Италией или Испанией на протяжении целого века? И почему Швеции потребуется полностью закрыть свои границы для беженцев и других иммигрантов?

Если рождаемость будет оставаться низкой, как подразумевается на первом графике (см. рис. 3 А), то в тот момент, когда численность населения начнёт уменьшаться (если даже не до этого), то долговременная возросшая иммиграция будет нормально восприниматься в качестве компенсации естественного прироста, особенно в случае нехватки в стране «рабочих рук». Увеличить число иммигрирующих беженцев довольно легко политическим путём, но вот насколько именно нужно увеличить этот поток?

На графике на рис. 3 С изображено увеличение иммиграции до 80 000 чел. в год для поддержания численности населения с тем же уровнем рождаемости. Это почти тоже самое, как и пир уровня в 1994 году. Чистая иммиграция в таком случае составила бы 30-35 тыс. человек в год. Из 160 000 вновь прибывших в Швецию, замещающих умерших и эмигрировавших, половина была бы иммигрантами, а другая родилась в стране.

Результаты и обсуждение

Как видно из проведённого анализа публикаций выше, модель SVERIGE способна выдавать практически-значимые результаты, которые согласуются с реальными данными и при этом тратить совсем небольшое время на один модельный год так, что моделирование десятилетнего периода занимает около 15 минут. Это позволяет проводить с моделью эксперименты без необходимости использования суперкомпьютера и без долгого ожидания результатов.

Обобщая, можно выделить несколько ключевых особенностей реализации, которые позволят создавать новые экономические модели с числом агентов на уровне десятков миллионов.

Статическое моделирование

Процедура статической пространственной микросимуляции создаёт на микроуровне исходную популяцию для маленьких областей, используя подход, основанный на итеративном пропорциональном распределении (ИПР). В географии ИПР может использоваться как способ генерации дезагрегированных пространственных данных из пространственно-агрегированных данных. Методологию ИПР можно скомбинировать с техниками пространственной микросимуляции для вывода условных вероятностей, которые могут быть использованы для построения пространственно-деагрегированных микроданных. Имея рассчитанное с помощью ИПР совместное распределение вероятности дальше применяется метод Монте-Карло для присваивания атрибутов таких, как возраст, пол, семейное положение и статус занятости каждому агенту в районе.

Результатом работы статической процедуры моделирования становится искусственное популяция агентов, каждому из которых присвоен свой возраст, пол, семейное положение и статус занятости.

Динамическое моделирование

Выход статической микросимуляционной модели является входом динамической модели, которая прогнозирует развитие популяции в будущем посредством имитации естественных социодемографических процессов — убыль и прирост населения за счёт рождения новых людей и иммиграции.

Динамическое моделирование в большой агент-ориентированной модели должно включать как минимум несколько модулей, обеспечивающих базовую функциональность агентов-людей, а именно: рождаемость, смертность и миграция.

Положим, что вероятность того, что индивид проживёт следующий пятилетний имитационной период является функцией возраста, пола и местонахождения. Тогда вероятности смертности каждого индивида можно вывести из статистических отчётов, объединяя различные географические области в том случае, если данных по ним недостаточно. Каждый индивид в базе данных каждый год оценивается на предмет выживаемости в этом году путём случайной оценки его шансов основываясь на предварительно вычисленных вероятностных значениях смертности.

Рождаемость, как и смертность, зависит от местоположения, таким образом положим, что рождаемость является функцией от возраста, семейного статуса и места жительства. Рождения целесообразно моделировать с использованием сгруппированных по 5 лет данным из статистических отчётов. В любом моделировании особенно важно группирование для самых молодых и самых пожилых женщин для того, что противостоять проблеме небольшого размера выборки. Для каждого агента женского пола в базе данных вычисляется возможность деторождения. Метод Монте-Карло по данным вероятности рождаемости используется для определения тех агентов, которые станут матерями. В том случае, если результат положительный, то в модели создаётся новый агент, атрибуты которого выставляются следующим образом: возраст равен 0, пол определяется равновероятно как мужской или женский, семейный статус – одинокий, положение – то же, что и у матери, а все остальные атрибуты остаются пустыми. На следующем шаге симуляции новый агент принимает такое же участие, как и все остальные в данном месте.

Пространственная микросимуляция является идеальной основой для моделирования пространственных перемещений таких, как миграция. В особенности, склонность к миграции сильно зависит от домохозяйства и индивидуальных атрибутов, таким образом микроуровневый подход может быть использован для моделирования миграции различных типов людей. Вероятность миграции из одной области в другую является функцией от возраста, пола и местоположении области. Каждый агент-человек оценивается на предмет миграции используя метод Монте-Карло. В зависимости от наличия исходных данных возможно реализовать как полный учёт миграции, включая эмиграцию и иммиграцию, либо частичный при нехватке данных.

Особое внимание стоит уделить способу хранения информации о каждом агенте. В случае 150 млн агентов (например для полномасштабной модели РФ) у которых будет хотя бы 16 различных численных атрибутов (социальная, географическая и экономическая информация), то для хранения данных о каждом агенте в идеальном случае потребуется как-минимум $150 \cdot 10^6 \cdot 16 / 1024^3 = 2.24$ Гб. Учитывая накладные расходы и неоптимальность хранения информации данное число будет примерно в 1.5-2 раза больше и оценочно составлять около 3.5 Гб. Дополнительно потребуются различные списки, ускоряющие доступ к конкретным группам агентов и получение различной статистической информации.

Как видно, при современном уровне развития аппаратного обеспечения, когда в обычный не специализированный ПК устанавливается 16 Гб ОЗУ и больше, память не является сдерживающим фактором при эффективном её использовании.

Также производительность центрального процессора и тенденция к увеличению количества вычислительных ядер в одном процессоре позволяет эффективно использовать и естественный параллелизм при реализации больших агент-ориентированных моделей.

Направления дальнейших исследований

Анализ особенностей программной реализации и различных подходов к созданию работающей экономической модели Швеции на примере модели SVERIGE, а также сравнения с другими моделями, такими как CORSIM, MICRONUS, SUNDSVALL, SESIM позволил сделать вывод о



том, что при должном проектировании программной системы и использовании современного аппаратного обеспечения, такого как современные пользовательские персональные компьютеры с большим объёмом оперативной памяти или серверные компьютеры, возможно создавать большие экономические модели, не требующие суперкомпьютера. Очевидно, что требования к таким моделям будут содержать определённые ограничения, и суперкомпьютерные модели будут превосходить их по возможностям, но для целого ряда задач экономического моделирования становится целесообразным разрабатывать большие модели, которые не требуют обязательного выполнения на суперкомпьютере.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Хачатрян Н.К., Кузнецова О.И. (2020) Компьютерное моделирование вариантов пространственного развития научно-технологической сферы в Российской Федерации. *Экономика и математические методы*, 56 (3), 45–55. DOI: <https://doi.org/10.31857/S042473880010525-6>
2. Дорошенко Т.А. (2019) Разработка агент-ориентированной модели образовательной миграции населения региона. *Вестник Евразийской науки*, 5.
3. Zamac J., Hallberg D., Lindh T. (2010) Low fertility and long run growth in an economy with a large public sector. *European Journal of Population*, 26 (2), 183–205.
4. Sajjad M., Singh K., Paik E., Ahn C. (2016). A data-driven approach for agent-based modeling: simulating the dynamics of family formation. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 19 (1), 9.
5. Bae J.W. et al. (2016) Combining microsimulation and agent-based model for micro-level population dynamics. *Procedia Computer Science*, 80, 507–517.
6. Lewkovicz Z., Domingue D., Kant J.D. (2009) An agent-based simulation of the French labour market: studying age discrimination. *The 6th Conference of the European Social Simulation Association*, (eds. Bruce Edmonds and Nigel Gilbert).
7. Zhang L. (2011) *Labor mobility, intrahousehold decision-making, and agricultural land leasing: an empirical study with agent-based modeling in rural South China*. The Pennsylvania State University.
8. Laing D., Park C., Wang P. A (2005) A modified Harris-Todaro model of rural-urban migration for China. In: *Critical issues in China's growth and development*, 245–264.
9. Tian G., Qiao Z. (2014) Modeling urban expansion policy scenarios using an agent-based approach for Guangzhou metropolitan region of China. *Ecology and Society*, 19 (3), 52.
10. Xie Y., Batty M., Zhao K. (2007) Simulating emergent urban form using agent-based modeling: Desakota in the Suzhou-Wuxian region in China. *Annals of the Association of American Geographers*, 97 (3), 477–495.
11. Schwarz N., Haase D. (2010) Urban shrinkage: a vicious circle for residents and infrastructure? Coupling agent-based models on residential location choice and urban infrastructure development. *Proceedings of the International Environmental Modelling and Software Society, iEMSs, 2010 International Congress on Environmental Modelling and Software Modelling for Environment's Sake, 5-8 July 2010, Ottawa, Canada : conference edition*.
12. Брагин, А.В., Бахтизин А.Р. (2022) Современные программные средства агент-ориентированного моделирования. *Искусственные общества*, 17 (4). DOI: <https://doi.org/10.18254/S207751800023501-0>
13. Cioffi-Revilla C. et al. (2007) Agent-based modeling simulation of social adaptation and long-term change in inner Asia. In: *Advancing social simulation: the first world congress*. Tokyo: Springer, 189–200.
14. Luke S. et al. (2005) Mason: A multiagent simulation environment. *SIMULATION: Transactions of The Society for Modeling and Simulation International*, 81 (7), 517–527.
15. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д., Сушко Г.Б. (2018) Разработка агент-ориентированной демографической модели России и ее суперкомпьютерная реализация. *Суперкомпьютерные дни в России: Труды международной конференции*, 758–769.
16. Epstein J.M. (2009) Modelling to contain pandemics. *Nature*, 460, 687.
17. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бекларян Г.Л., Акопов А.С. (2019) Разработка программной платформы для крупномасштабного агент-ориентированного моделирования сложных социальных систем. *Программная инженерия*, 10 (4), 167–177. DOI: <https://doi.org/10.17587/prin.10.167-177>

18. Singh K., Sajjad M., Ahn C.W. (2015) Towards full scale population dynamics modelling with an agent based and micro-simulation based framework. *17th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*, 495–501.
19. Chen Z. et al. (2007) An agent-based population model for China. *International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture. Boston, MA: Springer*, 441–448.
20. Чиркунов К.С. (2011) Агентное моделирование развития территориальной системы. *Информатика и ее применения*, 5 (1), 58–64.
21. Чиркунов К.С. (2010) Моделирование развития территориальной системы на базе агентного подхода: основные понятия. *Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2010)*, 50–56.
22. Брагин А.В., Бахтизин А.Р., Макаров В.Л. (2023) Большие языковые модели четвертого поколения как новый инструмент в научной работе. *Искусственные общества*, 18 (1). DOI: <https://doi.org/10.18254/S207751800025046-9>
23. Rephann T.J., Holm E. (2004) Economic-demographic effects of immigration: results from a dynamic spatial microsimulation model. *International Regional Science Review*, 27 (4), 379–410.
24. Rephann T.J., Mäkilä K., Holm E. (2005) Microsimulation for local impact analysis: An application to plant shutdown. *Journal of Regional Science*, 45 (1), 183–222.
25. Holm E. et al. (2006) The SVERIGE spatial microsimulation model. *8th Nordic Seminar on Microsimulation Models*, 8–9.
26. Orcutt G.H. (1957) A new type of socio-economic system, *Review of Economics and Statistics*, 58, 773–794.
27. Caldwell S., Keister L. (1996) Wealth in America: family stock ownership and accumulation 1960–95”. In: *Microsimulation for Urban and Regional Policy Analysis (ed. Clarke G.P.)*. London, Pion, 88–116.
28. Klevmarken N.A., Olovsson P. (1996) Direct and behavioural effects of income tax changes – simulations with the Swedish model MICROHUS. In: *Microsimulation and public Policy (ed. Harding A.)*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
29. Ericson P., Hussenius J. (1999) *Distributional effects of Public Student Grants in Sweden – a Presentation and an application of the Dynamic Microsimulation Model SESIM*.
30. Lindgren U. (1997) Longterm socio-economic impacts of industrial investments – a microsimulation approach. *Gerum* 2 (5), 1–55.
31. Holm E., Sanders L. (2001) Modèles spatiaux de microsimulation. In: *Modèles en analyse spatiale*. (ed.)

REFERENCES

1. Khachatryan N.K., Kuznetsova O.I. (2020) Computer modelling of geospatial development of Russian Federation. *Economics and mathematical methods*, 56 (3), 45–55. DOI: <https://doi.org/10.31857/S042473880010525-6>
2. Doroshenko T.A. (2019) Development of agent-based model of educational migration of regional population. *Eurasian science herald*, 5.
3. Zamac J., Hallberg D., Lindh T. (2010) Low fertility and long run growth in an economy with a large public sector. *European Journal of Population*, 26 (2), 183–205.
4. Sajjad M., Singh K., Paik E., Ahn C. (2016). A data-driven approach for agent-based modeling: simulating the dynamics of family formation. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 19 (1), 9.
5. Bae J.W. et al. (2016) Combining microsimulation and agent-based model for micro-level population dynamics. *Procedia Computer Science*, 80, 507–517.
6. Lewkovicz Z., Domingue D., Kant J. D. (2009) An agent-based simulation of the French labour market: studying age discrimination. *The 6th Conference of the European Social Simulation Association (eds., Bruce Edmonds and Nigel Gilbert)*.
7. Zhang L. (2011) *Labor mobility, intrahousehold decision-making, and agricultural land leasing: an empirical study with agent-based modeling in rural South China*. The Pennsylvania State University.
8. Laing D., Park C., Wang P.A. (2005) modified Harris-Todaro model of rural-urban migration for China. *Critical issues in China's growth and development*, 245–264.



9. Tian G., Qiao Z. (2014) Modeling urban expansion policy scenarios using an agent-based approach for Guangzhou metropolitan region of China. *Ecology and Society*, 19 (3), 52.
10. Xie Y., Batty M., Zhao K. (2007) Simulating emergent urban form using agent-based modeling: Desakota in the Suzhou-Wuxian region in China. *Annals of the Association of American Geographers*, 97 (3), 477–495.
11. Schwarz N., Haase D. (2010) Urban shrinkage: a vicious circle for residents and infrastructure? Coupling agent-based models on residential location choice and urban infrastructure development. *Proceedings of the International Environmental Modelling and Software Society, iEMSs, 2010 International Congress on Environmental Modelling and Software Modelling for Environment's Sake, 5-8 July 2010, Ottawa, Canada : conference edition*.
12. Bragin, A.V., Bakhtizin A.R. (2022) Modern software for agent-based modeling. *Artificial societies*, 17 (4). DOI: <https://doi.org/10.18254/S207751800023501-0>
13. Cioffi-Revilla C. et al. (2007) Agent-based modeling simulation of social adaptation and long-term change in inner Asia. *Advancing social simulation: the first world congress*. Tokyo: Springer, 189–200.
14. Luke S. et al. (2005) Mason: A multiagent simulation environment. *Simulation*, 81 (7), 517–527.
15. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Sushko Ye.D., Sushko G.B. (2018) Development of agent-based demographic model of Russia and its supercomputer implementation. *Supercomputer days in Russia: Proceedings of international conference*, 758–769.
16. Epstein J.M. (2009) Modelling to contain pandemics. *Nature*, 460, 687.
17. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Beklaryan G.L., Akopov A.S. (2019) Development of software platform for large scale agent-based modeling of complex social systems. *Program engineering*, 10 (4), 167–177. DOI: <https://doi.org/10.17587/prin.10.167-177>
18. Singh K., Sajjad M., Ahn C. W. (2015) Towards full scale population dynamics modelling with an agent based and micro-simulation based framework. *17th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*, 495–501.
19. Chen Z. et al. (2007) An agent-based population model for China. *International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture. Boston, MA: Springer*, 441–448.
20. Chirkunov, K.S. (2011) Agent modeling of geospatial systems development. *Informatics and its applications*, 5 (1), 58–64.
21. Chirkunov K.S. (2010) *Modeling the development of geospatial system based on agent approach. MLSD'2010*, 50–56.
22. Bragin A.V., Bakhtizin A.R., Makarov V.L. (2023) Fourth generation of big language models as a new tool in research work. *Artificial societies*, 18 (1). DOI: <https://doi.org/10.18254/S207751800025046-9>
23. Rephann T.J., Holm E. (2004) Economic-demographic effects of immigration: results from a dynamic spatial microsimulation model. *International Regional Science Review*, 27 (4), 379–410.
24. Rephann T.J., Mäkilä K., Holm E. (2005) Microsimulation for local impact analysis: An application to plant shutdown. *Journal of Regional Science*, 45 (1), 183–222.
25. Holm E. et al. (2006) The SVERIGE spatial microsimulation model. *8th Nordic Seminar on Microsimulation Models*, 8–9.
26. Orcutt G.H. (1957) A new type of socio-economic system, *Review of Economics and Statistics*, 58, 773–794.
27. Caldwell S., Keister L. (1996) Wealth in America: family stock ownership and accumulation 1960-95". In: *Microsimulation for Urban and Regional Policy Analysis (ed. Clarke G.P.)*. London, Pion, 88–116.
28. Klevmarken N.A., Olovsson P. (1996) Direct and behavioural effects of income tax changes – simulations with the Swedish model MICROHUS. In: *Microsimulation and public Policy (ed. Harding A.)*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
29. Ericson P., Hussenius J. (1999) *Distributional effects of Public Student Grants in Sweden – a Presentation and an application of the Dynamic Microsimulation Model SESIM*.
30. Lindgren U. (1997) Longterm socio-economic impacts of industrial investments – a microsimulation approach. *Gerum* 2 (5), 1–55.
31. Holm E., Sanders L. (2001) Modèles spatiaux de microsimulation. In: *Modèles en analyse spatiale*. (ed.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

БРАГИН Алексей Владимирович

E-mail: research@alexbragin.com

Aleksey V. BRAGIN

E-mail: research@alexbragin.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2917-0797>

БАХТИЗИН Альберт Рауфович

E-mail: albert.bakhtizin@gmail.com

Albert R. BAKHTIZIN

E-mail: albert.bakhtizin@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9649-0168>

Поступила: 28.04.2023; Одобрена: 16.06.2023; Принята: 16.06.2023.

Submitted: 28.04.2023; Approved: 16.06.2023; Accepted: 16.06.2023.

Научная статья

УДК 331.2

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16308>



МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ДОХОДОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ В РОССИИ

В.С. Артеева , А.Е. Схведиани ,

Е.В. Иванова, М.А. Кропачева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

 vsarteeva@gmail.com

Аннотация. Рынок труда постоянно трансформируется под воздействием различных экономических факторов, технологического прогресса и демографических сдвигов. Оценка дохода, выраженного заработной платой, как одного из ключевых показателей рынка труда позволяет определить его основные тренды и тенденции развития, что может способствовать разработке эффективных стратегий управления человеческим капиталом. В данной работе авторами производится оценка факторов, оказывающих наибольшее влияние на уровень доходов в России. Исследование выполнено с использованием данных «Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ (RLMS HSE)». Для оценки дифференциации доходов экономических агентов в России в зависимости от уровня образования, региона и отрасли занятости было произведено эконометрическое моделирование. При анализе использовались данные по индивидам за 2021 год. Выборка состояла из 6325 респондентов возрастом от 18 до 97 лет. Была выявлена положительная зависимость между доходом и уровнем образования, так премия за обучение в магистратуре составляет 12% по отношению к выпускникам бакалавриата, решившим не продолжать обучение, премия за степень кандидата наук составляет 36,3%, а доктора наук – 95,4%. Знание иностранного языка соответствует надбавке в 12,7% к доходу. Также было подтверждено наличие региональной дифференциации. Так для всех федеральных округов премия оказалась отрицательной по сравнению с городами федерального значения: Москвой и Санкт-Петербургом. В среднем в регионах Дальневосточного и Северо-Западного федеральных округов заработная плата индивидов ниже на 15 и 21%, Уральского – на 72%, Южного и Северо – Кавказского – на 70%. Кроме этого, значимая разница в доходах характерна и для отрасли занятости, так уровень доходов в нефтегазовой, юридической и химической отраслях на 22, 27 и 28% больше, чем в легкой промышленности. А занятость в отрасли образования, науки и культуры, социальном обслуживании характеризуется отрицательной премией в 23, 26 и 42% относительно легкой промышленности.



Ключевые слова: заработная плата, отдача от образования, рынок труда, региональная дифференциация, отраслевая дифференциация, регрессия

Благодарности: Исследование профинансировано Советом по грантам Президента Российской Федерации в рамках проекта МК-1969.2022.2

Для цитирования: Артеева В.С., Схведиани А.Е., Иванова Е.В., Кропачева М.А. (2023) Моделирование факторов дифференциации доходов экономических агентов в России. П-Economy, 16 (3), 123–134. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16308>



MODELING INCOME INEQUALITY IN RUSSIA

V.S. Arteeva , A.E. Skhvediani ,
E.V. Ivanova, M.A. Kropacheva

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation

✉ vsarteeva@gmail.com

Abstract. The labor market is constantly transforming under the influence of various economic factors, technological progress and demographic shifts. The assessment of income expressed in wages, as one of the key indicators of the labor market, makes it possible to determine its main trends, which can contribute to the development of effective human capital management strategies. In this paper, the authors evaluate the factors that have the greatest impact on the level of income in Russia. The study was performed using data from the Russia Longitudinal Monitoring Survey – Higher School of Economics (RLMS-HSE). Econometric modeling was performed to assess the income inequality of economic agents in Russia, depending on the level of education, region and sector of employment. The analysis used data on individuals for 2021. The sample consisted of 6325 respondents aged 18 to 97 years. A positive correlation was found between income and education level. The premium for master's degree is 12% than the bonus paid to bachelor's graduates who decided not to continue their studies, the premium for the degree of candidate of science is 36.3%, and Doctor of Science – 95.4%. Knowledge of a foreign language corresponds to extra 12.7% of income. The presence of regional differentiation was also confirmed. For all federal districts the bonus turned out to be negative in comparison with the federal cities: Moscow and St. Petersburg. On average, in the regions of the Far Eastern and North-Western federal districts, the wages of individuals are lower by 15 and 21%, the Urals – by 72%, the South and North Caucasian – by 70%. In addition, income significantly varies depending on employment sector. The level of income in the oil and gas, legal and chemical industries is 22, 27 and 28% higher than in the light industry. Employment in the sector of education, science and culture, social services is characterized by a negative bonus of 23, 26 and 42% relative to light industry.

Keywords: wages, return to education, labor market, regional difference, industry difference, regression

Acknowledgements: The study was funded by the Council for Grants of the President of the Russian Federation within the framework of the project MK-1969.2022.2

Citation: Arteeva V.S., Skhvediani A.E., Ivanova E.V., Kropacheva M.A. (2023) Modeling income inequality in Russia. *π-Economy*, 16 (3), 123–134. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16308>

Введение

Исследование факторов, влияющих на размер доходов, имеет большую актуальность, так как её уровень напрямую связан с социально-экономическим развитием регионов и благосостоянием населения [1–3]. Анализ и оценка таких факторов позволяют выявить тенденции и проблемы на рынке труда, что может служить основаниями при разработке эффективных стратегий управления человеческим капиталом и государственной политики. Под экономическими агентами здесь и далее понимаются индивиды, а под доходами – величина заработной платы в месяц.

Целью данного исследования является оценка факторов дифференциации заработной платы в России. Для выполнения цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявить основные факторы, влияющие на уровень заработной платы.
2. Построить эконометрическую модель для оценки дифференциации уровня заработной платы от выделенных факторов.



3. Проинтерпретировать результаты эконометрического моделирования.

Объектом исследования являются 6325 респондентов возрастом от 18 до 97 лет. Предметом исследования – дифференциация заработных плат в России.

Литературный обзор

Базовой моделью для оценки вложений в человеческий капитал является уравнение Минцера [4], которое объясняет изменение уровня заработной платы в зависимости от уровня образования и опыта работы. Так в базовой модели в качестве зависимой переменной выступал логарифм заработной платы, а в качестве объясняющих – число лет обучения, опыта работы и его квадрата. В дальнейшем данное уравнение корректировалось и уточнялось как самим Минцером Я., так и другими исследователями. Например, в некоторых исследованиях вместо опыта работы оценивают влияние возраста индивида [5]. Рассмотрим основные выделяемые факторы, оказывающие значительное влияние на уровень заработной платы.

Образование и опыт работы являются наиболее часто упоминаемыми факторами, влияющими на заработную плату. Люди с высшим образованием и более длительным опытом работы обычно получают более высокую заработную плату, чем те, кто не имеет высшего образования или только начинает работать [6–8]. Это связано с тем, что образование и опыт работы повышают квалификацию работника [9], что позволяет ему выполнять более сложные задачи и, следовательно, получать более высокую заработную плату. Так, Рожкова К.В. и др. [10] выявили, что наличие магистерской степени у выпускников российских вузов положительно влияет на их трудовые результаты через год после окончания обучения. У женщин, имеющих магистерскую степень, зарплатная премия составляет от 5 до 21%, а у мужчин – от 2 до 11%. Рошин С. и Рудаков В. [11] оценивали влияние «качества» высшего образования на заработную плату выпускников и пришли к выводу, что существует значимый положительный эффект обучения в «качественном» вузе. Было выявлено, что выпускники очной формы обучения зарабатывают на 15–17% больше заочников, а выпускники экономических и технических специальностей зарабатывают больше по сравнению с выпускниками гуманитарных специальностей. Однако Овчинников В.Н. и Малкина М.Ю. [12] отмечают, что в настоящее время вознаграждение на рынке труда за наличие дипломов любого уровня образования падает. Так, средняя прибавка за наличие диплома о высшем образовании среди работников снизилась с 88% в 2004 до 55% в 2017 году.

Несмотря на то, что в большинстве стран законы запрещают дискриминацию по полу или национальности, заработная плата по-прежнему зависит от этих факторов [13]. Sin I. и др. [14] выявили, что общий гендерный разрыв составляет около 20–28%, по профессиям – 9%, по отрасли занятости – 16–19%, в рамках компании – 5–9%. Оставшийся же внутрифирменный гендерный разрыв составляет 13–17%, часть из которого можно объяснить за счёт производительности, однако другая часть разрыва всё ещё связана с разным восприятием мужчин и женщин как работников. Birch E.R. и Preston A.C. также отмечают, что заработная плата женщин и мужчин в начале карьеры различается в зависимости от сектора экономики [15]. Отрасли экономики, такие как финансы, медицина или информационные технологии, могут предоставлять более высокооплачиваемые вакансии, чем другие отрасли, такие как сельское хозяйство или розничная торговля. Так, Овчинников В.Н. и Малкина М.Ю. выявили, что занятость в нефтегазовой отрасли и строительстве связана с более высокими доходами, в то время как занятость в бюджетном секторе и сельском хозяйстве характеризуется отрицательной премией. Причем с 2004 по 2017 год отрицательные премии за принадлежность к бюджетному сектору и сельскому хозяйству значительно сократились, в то время как положительная премия в нефтегазовом секторе увеличилась [12]. Также некоторые виды работ, требующие более высокой квалификации или связанные с научными исследованиями, могут оплачиваться выше, чем другие виды работ.

Кроме того, заработная плата может зависеть от региона, в котором работает человек. Обычно заработная плата в более развитых и процветающих регионах выше в связи с большим числом предприятий, высокотехнологичных отраслей и возможностей для карьерного роста [16–17]. Так, в среднем заработная плата в Москве и Санкт-Петербурге более высокая, так как данные города федерального значения являются лидерами по уровню регионального развития благодаря наличию крупных агломераций, инвестиционно-привлекательным условиям, большим потребительским рынкам и развитию наукоемких сервисов [18–19]. Емелина Н.К. и др. [20] отмечают, что Москва отличается самым развитым рынком труда в России и является лидирующим регионом по притяжению квалифицированных кадров, в частности выпускников вузов, здесь занято 25% всех выпускников России. Синицына А.Л. [21] сделала вывод о росте межрегиональной дифференциации в заработных платах на примере учителей общеобразовательных школ. Таким образом, можно сделать вывод, что высокая дифференциация заработных плат в том числе определяется неравномерностью социально-экономического развития городов, регионов и федеральных округов России.

На основании литературного обзора были выдвинуты следующие гипотезы:

Гипотеза 1. Диплом магистра соответствует более высокой надбавке к заработной плате, чем диплом бакалавра.

Гипотеза 2а. Занятость в бюджетных сферах, связанных с образованием, культурой и здравоохранением, характеризуются отрицательной премией к заработной плате.

Гипотеза 2б. Занятость в нефтегазовой промышленности соответствует более высокой заработной плате.

Также нами была дополнительно выделена гипотеза, связанная со знанием иностранного языка. Знание иностранного языка может увеличить конкурентоспособность работника на рынке труда и повысить его ценность для работодателя. Это особенно актуально для компаний, имеющих деловые связи с зарубежными партнерами, где знание языка может значительно облегчить коммуникацию и повысить эффективность работы. Так, Рожкова К.В. и Рошин С.Ю. [22] определили, что премия за знание иностранного языка составляет 9%, а свободное владение – 24%. Liwiński J. [23] выявил, что продвинутое знание иностранного языка дает в среднем 11% надбавки к заработной плате. А Chakraborty T. и Bakshi S.K. [24] обнаружили, что отмена английского языка в государственных начальных школах Индии привела в дальнейшем к снижению заработной платы у индивидов на 26%.

Гипотеза 3. Знание иностранного языка положительно влияет на уровень заработной платы.

Методология и данные исследования

Исследование выполнено с использованием данных «Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ (RLMS HSE)», проводимого Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» и ООО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины в Чапел Хилле и Института социологии Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН (Сайты обследования RLMS HSE: <http://www.hse.ru/rlms> и <https://rlms-hse.cpc.unc.edu>)» [25]. При анализе использовались данные по индивидам за 2021 год. Выборка состояла из 6325 респондентов возрастом от 18 до 97 лет.

Так, для проверки выдвинутых гипотез в качестве зависимой переменной был выбран размер среднемесячной заработной платы после вычета налогов, а независимыми: возраст, пол, федеральный округ, отрасль, уровень образования и знание иностранного языка. Обозначение факторов, используемых для эконометрического моделирования представлено в табл. 1.

Для оценки влияния различных факторов на уровень заработной платы в России использовались методы эконометрического анализа. Уравнение регрессии представлено ниже:

Таблица 1. Описание факторов
Table 1. Factors description

Обозначение	Расшифровка
$wage_i$	Размер среднемесячной заработной платы после вычета налогов (руб.)
age_i	Возраст (лет)
$gender_i$	Бинарная переменная, отображающая пол индивида (1 – мужской, 0 – женский)
FED_OKR	Матрица бинарных переменных, отображающих работу индивида в определенном федеральном округе
INDUSTRY	Матрица бинарных переменных, отображающих работу индивида в определенной отрасли
DEGREE	Матрица бинарных переменных, отображающих уровень образования индивида
$lang_i$	Бинарная переменная, отображающая знание иностранного языка

$$\ln_wage_i = \alpha + \beta_1 * age_i + \beta_2 * age_i^2 + \beta_3 * gender_i + \beta_4 * lang_i + \gamma * INDUSTRY + \theta * DEGREE + \varphi * FED_OKR + u_i$$

где $\alpha, \beta_1 - \beta_4, \gamma, \theta, \varphi$ – оценки параметров модели; u_i – ошибка модели, случайная составляющая.

В частности, оценка параметров модели проводилась с помощью метода наименьших квадратов (МНК).

Результаты

Вначале рассмотрим результаты анализа описательной статистики и охарактеризуем выборку, используемую для эконометрического моделирования. В табл. 2 представлено распределение наблюдений по Федеральным округам и городам федерального значения – Москва и Санкт-Петербург. Данные по этим городам учитываются отдельно ввиду особенностей их социально – экономического развития по сравнению с остальными регионами РФ. Можно отметить, что средняя заработная плата в выборке у индивидов из Санкт-Петербурга и Москвы составляет 51801 руб., что является наибольшим значением по сравнению с остальными федеральными округами. При этом средняя заработная плата в Северо-западном и Центральном федеральных округах составляют 37822 и 32247 руб. соответственно, что значительно ниже, чем в городах федерального значения. Также, можно отметить, что по всем категориям наблюдается разрыв в заработной плате между мужчинами и женщинами от 9189 до 14459 в зависимости от региона.

Таблица 2. Распределение наблюдений по Федеральным округам и городам федерального значения
Table 2. Distribution of surveys by federal districts and cities of federal significance

	Количество наблюдений			Среднее значение		
	Ж	М	Всего	Ж	М	Всего
Москва, Санкт-Петербург	411	349	760	47048	57398	51801
Дальневосточный	128	131	259	33629	48088	40942
Приволжский	751	701	1452	25263	35522	30216
Северо-Западный	211	146	357	32668	45271	37822
Сибирский	457	380	837	27036	36812	31475
Уральский	290	242	532	22781	34405	28069
Центральный	682	595	1277	27182	38053	32247
Южный и Северо-Кавказский	458	393	851	24295	33484	28539
Всего	3388	2937	6325	28965	39482	33849

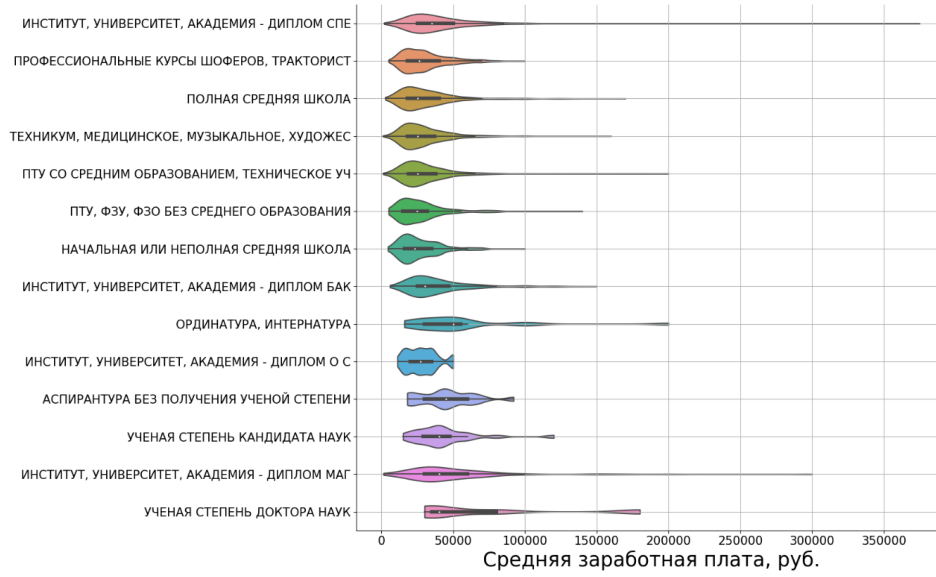


Рис. 1. Распределение средних заработных плат по уровню образования
 Fig. 1. Distribution of average wages by level of education

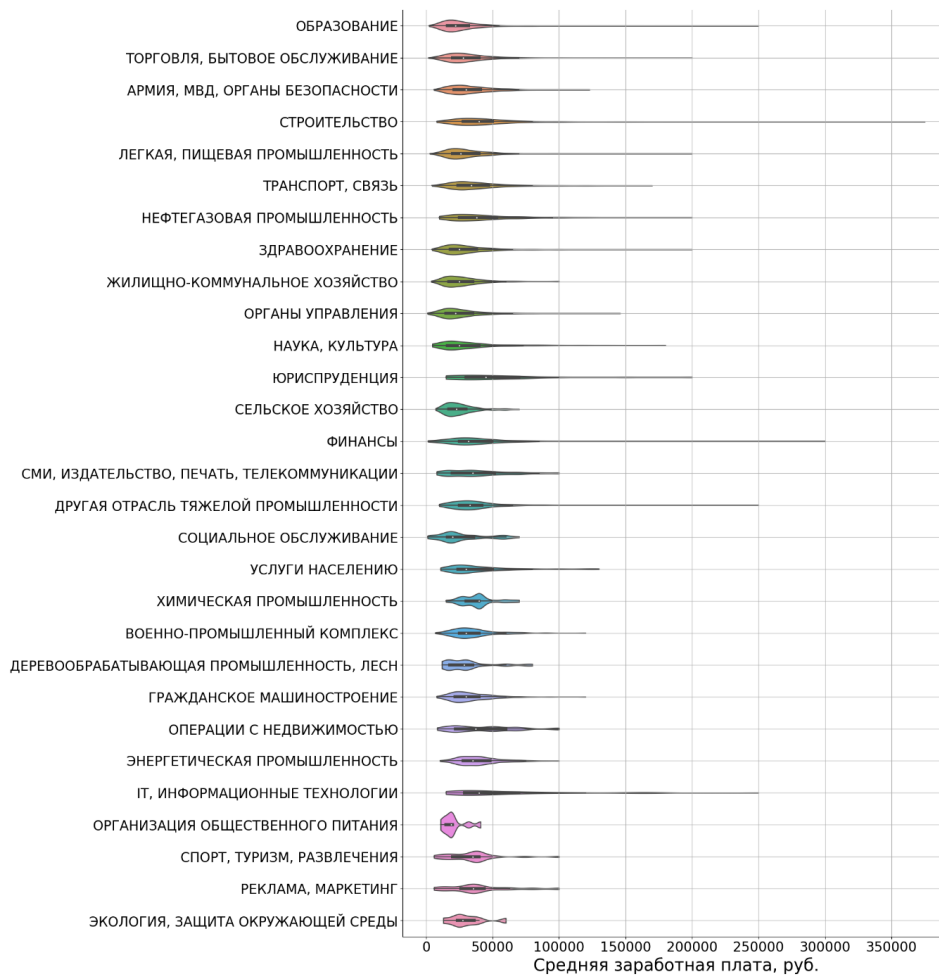


Рис. 2. Распределение средних заработных плат по отрасли занятости
 Fig. 2. Distribution of average wages by industries



На рис. 1 представлено распределение заработных плат по уровню образования. Так, среднее значение заработных плат варьируется от 26696 до 30845 для индивидов с образованием ниже высшего. У индивидов, получивших дипломы специалистов и бакалавров она составляет 39133 и 40080 руб. соответственно. Наибольшая средняя заработная плата у индивидов со степенью доктора наук: 73000 руб.

На рис. 2 представлено распределение заработных плат по отрасли занятости. Так, среднее значение заработных плат варьируется от 21111 рублей для организаций общественного питания до 62816 рублей для отрасли информационных технологий.

Результаты эконометрического моделирования представлены в табл. 3. Было выявлено, что мужчины в среднем зарабатывают на 33,6% больше, чем женщины. Знание иностранного языка соответствует надбавке в 12,7% к заработной плате, однако при тестировании не удалось оценить влияние уровня владения языком – переменная оказалась незначимой. Повышение степени образования в среднем увеличивает заработную плату: так премия за обучение в магистратуре составляет 12% по отношению к выпускникам бакалавриата, решившим не продолжать обучение. Наибольшую же отдачу от образования имеют люди, получившие ученую степень доктора наук – прибавка относительно бакалавра составит 95,4%, в сравнении, для кандидата наук такая прибавка составит 36,3%.

Регион занятости также значимо связан с размером заработной платы. Так для всех федеральных округов премия оказалась отрицательной по сравнению с городами федерального значения, Москвой и Санкт-Петербургом. Наименьшая отрицательная премия характерна для регионов Дальневосточного и Северо-Западного ФО – 15 и 21%, наибольшая – для Уральского и Южного и Северо-Кавказского – 72 и 70% соответственно.

При анализе результатов по отрасли занятости, наибольшие прибавки к заработной плате в нефтегазовой, юридической и химической отраслях, составляет 22, 27 и 28% по отношению к легкой и пищевой промышленности. Занятость в отрасли образования, науки и культуры, социальном обслуживании характеризуется отрицательной премией в 23, 26 и 42% относительно легкой промышленности. Коэффициент же при занятости в отрасли здравоохранения оказался незначимым.

Таблица 3. Результаты оценок коэффициентов модели

Table 3. Estimates of the model coefficients

Название переменной	Коэффициент	Станд. отклонение	t	P > t	95% доверит. интервал	
Константа	9.60	0.09	112.89	0.00*	9.43	9.77
Возраст	0.04	0.00	11.72	0.00*	0.03	0.05
Возраст ²	-0.0004	0.00	-13.05	0.00*	0.00	0.00
Мужской пол	0.29	0.01	21.93	0.00*	0.27	0.32
Знание иностранного языка	0.12	0.02	7.20	0.00*	0.08	0.15
Уровень образования (база – начальная или неполная средняя школа)						
Полная средняя школа	0.09	0.04	2.44	0.02*	0.02	0.17
Профессиональные курсы шоферов, трактор	0.10	0.04	2.51	0.01*	0.02	0.18
ПТУ, ФЗУ, ФЗО без среднего образования	0.06	0.05	1.22	0.22	-0.04	0.16
ПТУ со средним образованием, техническое	0.08	0.04	2.32	0.02*	0.01	0.15
Техникум, медицинское, музыкальное, худ	0.15	0.04	4.33	0.00*	0.08	0.22
Диплом специалиста	0.40	0.04	11.32	0.00*	0.33	0.47
Диплом бакалавра	0.35	0.04	8.11	0.00*	0.26	0.43

Окончание таблицы 3

Диплом магистра	0.47	0.06	8.00	0.00*	0.35	0.58
Ученая степень кандидата наук	0.66	0.11	5.94	0.00*	0.44	0.87
Ученая степень доктора наук	1.02	0.21	4.81	0.00*	0.60	1.44
Диплом о среднем проф образовании	0.31	0.07	4.59	0.00*	0.18	0.45
Аспирантура без получения ученой степени	0.43	0.12	3.63	0.00*	0.20	0.66
Ординатура, интернатура	0.78	0.12	6.56	0.00*	0.55	1.01
Федеральный округ (база – г. Москва и Санкт-Петербург)						
Северо-Западный	-0.19	0.03	-6.16	0.00*	-0.25	-0.13
Центральный	-0.44	0.02	-20.22	0.00*	-0.48	-0.40
Приволжский	-0.51	0.02	-23.99	0.00*	-0.56	-0.47
Юг и С. Кавказ	-0.53	0.02	-22.41	0.00*	-0.58	-0.49
Уральский	-0.54	0.03	-20.21	0.00*	-0.60	-0.49
Сибирский	-0.45	0.02	-18.93	0.00*	-0.50	-0.40
Дальневосточный	-0.14	0.03	-4.25	0.00*	-0.21	-0.08
Отрасль (база – легкая, пищевая промышленность)						
Гражданское машиностроение	0.03	0.05	0.68	0.50	-0.06	0.12
Военно-промышленный комплекс	0.10	0.04	2.33	0.02*	0.02	0.19
Нефтегазовая промышленность	0.20	0.05	4.43	0.00*	0.11	0.29
Другая отрасль тяжелой промышленности	0.11	0.04	2.72	0.01*	0.03	0.18
Строительство	0.15	0.03	4.23	0.00*	0.08	0.21
Транспорт, связь	0.05	0.03	1.70	0.09	-0.01	0.12
Сельское хозяйство	-0.20	0.04	-4.77	0.00*	-0.28	-0.12
Органы управления	-0.23	0.04	-5.22	0.00*	-0.31	-0.14
Образование	-0.23	0.03	-7.33	0.00*	-0.29	-0.17
Наука, культура	-0.21	0.04	-4.73	0.00*	-0.30	-0.12
Здравоохранение	-0.01	0.03	-0.30	0.76	-0.07	0.05
Армия, МВД, органы безопасности	-0.07	0.04	-2.05	0.04*	-0.14	0.00
Торговля, бытовое обслуживание	-0.04	0.03	-1.28	0.20	-0.09	0.02
Финансы	-0.01	0.05	-0.15	0.88	-0.10	0.09
Энергетическая промышленность	0.11	0.05	2.17	0.03*	0.01	0.20
ЖКХ	-0.20	0.04	-5.26	0.00*	-0.27	-0.13
Операции с недвижимостью	0.08	0.08	1.05	0.29	-0.07	0.23
Социальное обслуживание	-0.35	0.07	-4.75	0.00*	-0.50	-0.21
Юриспруденция	0.24	0.10	2.31	0.02*	0.04	0.45
Химическая промышленность	0.25	0.09	2.81	0.01*	0.08	0.43
Деревообрабатывающая промышленность	-0.11	0.09	-1.25	0.21	-0.29	0.07
Спорт, туризм, развлечения	-0.06	0.09	-0.68	0.50	-0.25	0.12
Услуги населению	0.09	0.08	1.04	0.30	-0.07	0.25
IT, информационные технологии	0.18	0.08	2.28	0.02*	0.03	0.34
Экология, защита окружающей среды	-0.16	0.17	-0.96	0.34	-0.49	0.17
Организация общественного питания	-0.35	0.16	-2.26	0.02*	-0.66	-0.05
СМИ, издательство, печать	-0.04	0.10	-0.36	0.72	-0.23	0.16
Реклама, маркетинг	-0.06	0.11	-0.54	0.59	-0.28	0.16

*p < 0.05



Построенная модель оказалась значима на 1% уровне и объясняет 34% изменчивости средне-месячной заработной платы от среднего (табл. 4).

Таблица 4. Регрессионная статистика
Table 4. Regression statistics

Число наблюдений	6,325
F(52, 6272)	62.93
Prob > F	0.000
R-квадрат	0.343
Скор. R-квадрат	0.337
Среднеквадратич. Ошибка	0.464

Такое небольшое значение доли объясненной дисперсии можно объяснить тем, что анализ производился на микроданных. В рассмотренных нами ранее исследованиях коэффициент детерминации не превышал 45%.

Выводы

По результатам исследования, нами была подтверждена гипотеза 1, так диплом магистра соответствует надбавке в 12% относительно диплома бакалавра. Гипотеза 2а была частично подтверждена, так занятость в бюджетных сферах, связанных с образованием и культурой, характеризуется отрицательной премией в 23 и 26%. Гипотеза 2б была также подтверждена, относительно заработной платы в легкой промышленности надбавка в нефтегазовой отрасли составляет 22%, что входит в топ-3 отраслей с наибольшими надбавками. Гипотеза 3 была подтверждена, знание иностранного языка соответствует надбавке в 12,7% к заработной плате.

Дальнейшие направления исследований включают оценку эффектов взаимодействия между различными категориями, а также построение моделей панельных данных с целью оценки влияния различных факторов на заработную плату в долгосрочной перспективе.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Авдеева Д.А. (2022) Показатели человеческого капитала в исследованиях экономического роста: обзор. *Экономический журнал Высшей школы экономики*, 26 (2), 240–269.
2. Корицкий А.В. (2010) *Человеческий капитал как фактор экономического роста регионов России*, монография, Новосибирск: Сибирский университет потребительской кооперации, 368.
3. Винокуров Е.Ф. (2021) Динамика заработной платы и экономический рост: российские реалии. *Экономическая наука современной России*, 4, 68–77.
4. Mincer J. (1974) *Schooling, Experience, and Earnings*. *Human Behavior & Social Institutions*, № 2, National Bureau of Economic Research.
5. Гимпельсон В.Е., Зинченко Д.И. (2019) Цена возраста: заработная плата работников в старших возрастах. *Вопросы экономики*, 11, 35–62. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-11-35-62>
6. Потанин Б. С. (2019) Оценка влияния высшего образования на заработную плату работника. *Проблемы прогнозирования*, 3 (174), 118–126.
7. Psacharopoulos G., Patrinos H.A. (2018) Returns to investment in education: a decennial review of the global literature. *Education Economics*. 26 (5), 445–458.
8. Shamki D. (2019) The influence of the performance evaluation on salary. *Finance, Accounting and Business Analysis*, 1 (1), 22–32.

9. Артеева В.С., Схведиани А.Е. (2021) Математическая модель оценки эффективности инвестиций в высшее образование. *Экономический анализ: теория и практика*, 20, 4 (511), 772–788. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.20.4.772>
10. Рожкова К.В., Рошин С.Ю., Солнцев С.А., Травкин П.В. (2021) Отдача на магистерскую степень на российском рынке труда. *Вопросы экономики*, 8, 69–92. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2021-8-69-92>
11. Рошин С.Ю., Рудаков В.Н. (2016) Влияние «качества» вуза на заработную плату выпускников. *Вопросы экономики*, 12 (8), 74–95. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2016-8-74-95>
12. Овчинников В.Н., Малкина М.Ю. (2019) Детерминанты неравенства в оплате труда в современной России. *Terra Economicus*, 17 (3), 30–47. DOI: <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-3-30-47>
13. Billard L. (2017) Study of salary differentials by gender and discipline. *Statistics and Public Policy*, 4 (1), 1–14.
14. Sin I., Stillman S., Fabling R. (2022) What Drives the Gender Wage Gap? Examining the Roles of Sorting, Productivity Differences, Bargaining, and Discrimination. *Review of Economics and Statistics*, 104 (4), 636–651.
15. Birch E.R., Preston A.C. (2021) The evolving wage structure of young adults in Australia: 2001 to 2019. *Economic Record*, 97 (318), 365–386.
16. Prasertsoong N., Puttanapong N. (2022) Regional Wage Differences and Agglomeration Externalities: Micro Evidence from Thai Manufacturing Workers. *Economies*, 10 (12), 319, DOI: <https://doi.org/10.3390/economies10120319>
17. Копецны S., Hillmert S. (2021) Place of study, field of study and labour-market region: What matters for wage differences among higher-education graduates? *Journal for Labour Market Research*, 55, 1–21.
18. Земцов С.П., Смелов Ю.А. (2018) Факторы регионального развития в России: география, человеческий капитал или политика регионов. *Журнал Новой экономической ассоциации*, 4 (40), 84–108.
19. Пиньковецкая Ю.С. (2020) Влияние региональных социально-экономических факторов на заработную плату работников малых и средних предприятий. *Экономика региона*, 16 (2), 535–546.
20. Емелина Н.К., Рожкова К.В., Рошин С.Ю., Солнцев С.А., Травкин П.В. (2022). *Выпускники высшего образования на российском рынке труда: тренды и вызовы*. М.: Изд. дом ВШЭ.
21. Саница А.Л. (2019) Заработная плата в общем образовании в регионах России. *Народонаселение*, 2, 78–90.
22. Рожкова К.В., Рошин С.Ю. (2019) Вознаграждается ли знание иностранного языка на российском рынке труда? *Вопросы экономики*, 6, 122–141.
23. Liwinski J. (2019) The wage premium from foreign language skills. *Empirica*, 46 (4), 691–711.
24. Chakraborty T., Vakshi S. K. (2016) English language premium: Evidence from a policy experiment in India. *Economics of Education Review*, 50, 1–16.
25. «Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ (RLMS HSE)» (2023), проводимый Национальным исследовательским университетом Высшей школой экономики и ООО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины в Чапел Хилле и Института социологии Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН. URL: <https://rlms-hse.cpc.unc.edu> (Accessed: 15.01.2023)

REFERENCES

1. Avdeeva D.A. (2022) Pokazateli chelovecheskogo kapitala v issledovaniyakh ekonomicheskogo rosta: obzor. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki*, 26 (2), 240–269.
2. Koritskii A.V. (2010) *Chelovecheskii kapital kak faktor ekonomicheskogo rosta regionov Rossii*, monografiya, Novosibirsk: Sibirskii universitet potrebitel'skoi kooperatsii, 368.
3. Vinokurov E.F. (2021) Dinamika zarabotnoi platy i ekonomicheskii rost: rossiiskie realii. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii*, 4, 68–77.
4. Mincer J. (1974) *Schooling, Experience, and Earnings*. *Human Behavior & Social Institutions*, №. 2, National Bureau of Economic Research.



5. Gimpel'son V.E., Zinchenko D.I. (2019) Tsena vozrasta: zarabotnaya plata rabotnikov v starshikh vozrastakh. *Voprosy ekonomiki*, 11, 35–62. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-11-35-62>
6. Potanin B.S. (2019) Otsenka vliyaniya vysshego obrazovaniya na zarabotnuyu platu rabotnika. *Problemy prognozirovaniya*, 3 (174), 118–126.
7. Psacharopoulos G., Patrinos H.A. (2018) Returns to investment in education: a decennial review of the global literature. *Education Economics*. 26 (5), 445–458.
8. Shamki D. (2019) The influence of the performance evaluation on salary. *Finance, Accounting and Business Analysis*, 1 (1), 22–32.
9. Arteeva V.S., Skhvediani A.E. (2021) Matematicheskaya model' otsenki effektivnosti investitsii v vysshee obrazovanie. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika*, 20, 4 (511), 772–788. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.20.4.772>
10. Rozhkova K.V., Roshchin S.Yu., Solntsev S.A., Travkin P.V. (2021) Otdacha na masterskuyu stepen' na rossiiskom rynke truda. *Voprosy ekonomiki*, 8, 69–92. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2021-8-69-92>
11. Roshchin S.Yu., Rudakov V.N. (2016) Vliyanie «kachestva» vuza na zarabotnuyu platu vypusknikov. *Voprosy ekonomiki*, 12 (8), 74–95. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2016-8-74-95>
12. Ovchinnikov V.N., Malkina M.Yu. (2019) Determinanty neravenstva v oplate truda v sovremennoi Rossii. *Terra Economicus*, 17 (3), 30–47. DOI: <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-3-30-47>
13. Billard L. (2017) Study of salary differentials by gender and discipline. *Statistics and Public Policy*, 4 (1), 1–14.
14. Sin I., Stillman S., Fabling R. (2022) What Drives the Gender Wage Gap? Examining the Roles of Sorting, Productivity Differences, Bargaining, and Discrimination. *Review of Economics and Statistics*, 104 (4), 636–651.
15. Birch E.R., Preston A.C. (2021) The evolving wage structure of young adults in Australia: 2001 to 2019. *Economic Record*, 97 (318), 365–386.
16. Prasertsoong N., Puttanapong N. (2022) Regional Wage Differences and Agglomeration Externalities: Micro Evidence from Thai Manufacturing Workers. *Economies*, 10 (12), 319, DOI: <https://doi.org/10.3390/economies10120319>
17. Kopecny S., Hillmert S. (2021) Place of study, field of study and labour-market region: What matters for wage differences among higher-education graduates? *Journal for Labour Market Research*, 55, 1–21.
18. Zemtsov S.P., Smelov Yu.A. (2018) Faktory regional'nogo razvitiya v Rossii: geografiya, chelovecheskii kapital ili politika regionov. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii*, 4 (40), 84–108.
19. Pin'kovetskaya Yu.S. (2020) Vliyanie regional'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh faktorov na zarabotnuyu platu rabotnikov mal'kh i srednikh predpriyatii. *Ekonomika regiona*, 16 (2), 535–546.
20. Emelina N.K., Rozhkova K.V., Roshchin S.Yu., Solntsev S.A., Travkin P.V. (2022). *Vypuskniki vysshego obrazovaniya na rossiiskom rynke truda: trendy i vyzovy*. M.: Izd. dom VShE.
21. Sinitsa A.L. (2019) Zarabotnaya plata v obshchem obrazovanii v regionakh Rossii. *Narodonaselenie*, 2, 78–90.
22. Rozhkova K.V., Roshchin S.Yu. (2019) Voznagrazhdaetsya li znanie inostrannogo yazyka na rossiiskom rynke truda? *Voprosy ekonomiki*, 6, 122–141.
23. Liwinski J. (2019) The wage premium from foreign language skills. *Empirica*, 46 (4), 691–711.
24. Chakraborty T., Bakshi S. K. (2016) English language premium: Evidence from a policy experiment in India. *Economics of Education Review*, 50, 1–16.
25. «Rossiiskii monitoring ekonomicheskogo polozheniya i zdorov'ya naseleniya NIU VShE (RLMS HSE)» (2023), provodimyi Natsional'nym issledovatel'skim universitetom Vysshei shkolo ekonomiki i OOO «Demoskop» pri uchastii Tsentra narodonaseleniya Universiteta Severnoi Karoliny v Chapel Khille i Instituta sotsiologii Federal'nogo nauchno-issledovatel'skogo sotsiologicheskogo tsentra RAN. URL: <https://rlms-hse.cpc.unc.edu> (Accessed: 15.01.2023)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

АРТЕЕВА Валерия Семеновна

E-mail: vsarteeva@gmail.com

Valeriia S. ARTEEVA

E-mail: vsarteeva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7516-825X>

СХВЕДИАНИ Анги Ерастиевич

E-mail: shvediani_ae@spbstu.ru

Angi E. SKHVEDIANI

E-mail: shvediani_ae@spbstu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7171-7357>

ИВАНОВА Екатерина Викторовна

E-mail: ms.ekaterina415@mail.ru

Ekaterina V. IVANOVA

E-mail: ms.ekaterina415@mail.ru

КРОПАЧЕВА Мария Антоновна

E-mail: mari.kropacheva.01@bk.ru

Maria A. KROPACHEVA

E-mail: mari.kropacheva.01@bk.ru

Поступила: 24.05.2023; Одобрена: 13.06.2023; Принята: 14.06.2023.

Submitted: 24.05.2023; Approved: 13.06.2023; Accepted: 14.06.2023.